

Aus der Klinik für Innere Krankheiten der Tiere
Lehrstuhl für Krankheiten des Hausgeflügels der
Zier- und Zoovögel des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. I. Gylstorff

**EIN BEITRAG ZUR DIFFERENZIERUNG GRAM-
NEGATIVER, ANAEROBER, SPORENLOSER
STÄBCHEN AUS DEM DARM VERSCHIEDENER
VOGELARTEN**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen
Doktorwürde des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Christiane Spaeter
aus Kaufbeuren

München 1978



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548315_0003

Aus der Klinik für Innere Krankheiten der Tiere
Lehrstuhl für Krankheiten des Hausgeflügels der
Zier- und Zoovögel des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. I. Gylstorff

EIN BEITRAG ZUR DIFFERENZIERUNG GRAMNEGATIVER,
ANAEROBER, SPORENLOSER STÄBCHEN AUS DEM DARM
VERSCHIEDENER VOGELARTEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen
Doktorwürde des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München



von
Christiane Spoeter
aus Kaufbeuren

München 1978

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Kräußlich
Referent: Prof. Dr. I. Gylstorff
Korreferent: Prof. Dr. B. Gedek

Tag der Promotion: 24. Februar 1978



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
LITERATURBESPRECHUNG	2
I. Taxonomie und Nomenklatur	2
II. Methoden der Identifizierung	7
III. Vorkommen und Bedeutung gram-negativer, anaerober, sporenloser Stäbchen bei Mensch und Säugetier	16
1. Bacteroidaceen als Darmbewohner	16
2. Bacteroidaceen in Oropharynx und Urogenitaltrakt	24
3. Pathogene Bedeutung der Bacteroidaceen	25
IV. Bacteroidaceen bei Vögeln	30
EIGENE UNTERSUCHUNGEN	35
I. Versuchsplan	35
II. Material und Methoden	36
1. Versuchstiere	36
2. Gewinnung des Ausgangsmaterials	36
3. Isolierung und Morphologie	39
4. Prüfung des biochemischen Verhaltens	41
5. Prüfung der Chemotherapeutikempfindlichkeit	45
III. Ergebnisse	47
1. Kulturbedingungen	47
2. Nährmedien	47
3. Isolierungen	48

	Seite
DISKUSSION	84
I. Methoden	84
II. Zu Taxonomie und Nomenklatur	86
III. Zur Differenzierung der Isolate	92
IV. Bedeutung der Befunde	96
ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY	100
ANLAGE	103
TABELLEN und ABBILDUNGEN	110
LITERATURVERZEICHNIS	119

EINLEITUNG

Der Darm stellt ein komplexes Ökosystem dar, das auf Störungen sehr empfindlich reagiert. Wichtiger Bestandteil dieses wohl-
abgestimmten Systems ist die autochthone Darmflora. Diese ist
im Verlauf der Evolution für den Wirtsorganismus unentbehrlich
geworden (DUBOS, 1965; HAENEL, 1970). Sie stellt einen inte-
grierten Teil des Darmes dar, ohne den ein Überleben in nor-
maler Umgebung nicht möglich ist. Nach ihrem Aufbau ist die
autochthone Darmflora in relativer Konstanz bei allen Popula-
tionen speziesspezifisch anzutreffen, während die sogenannte
Begleitflora qualitative und quantitative Unterschiede zwischen
den Populationen aufweist (HUGHES, 1972). Der autochthonen
Darmflora fällt eine gewichtige Schutzfunktion gegen orale In-
fektionen mit pathogenen Mikroorganismen zu. Diese beruht unter
anderem auf ihrer Fähigkeit, eine Ansiedelung florafremder
Stämme zu verhindern (HENTGES, 1970; GEDEK, 1974). Dabei spie-
len die gramnegativen, strikt anaerob wachsenden, sporenlosen
Stäbchen der Familie Bacteroidaceae eine bedeutende Rolle.
Diese Keime bilden im Coloninhalt und in den Faeces des Menschen
und der untersuchten Säugetiere den vorherrschenden Keimanteil
(SMITH, 1965 a; WERNER, 1974 b).

Wie die Arbeiten von AYCARDI (1973) und seiner Arbeitsgruppe
zeigen, ist es möglich, bei entsprechend hygienischer Umgebung
eine optimal zusammengesetzte autochthone Darmflora bei Hühnern
zu induzieren, was nach seinen umfangreichen Untersuchungen die
Beigabe von Antibiotika in nutritiven Dosen und eine Reihe
therapeutischer Maßnahmen entbehrlich macht.

Der Versuch einer wirkungsvollen Beeinflussung der autochthonen
Darmflora, eventuell durch primäre künstliche Besiedelung oder
bei Therapie einer Dysbiose, ist aber nur möglich, wenn ihre
Zusammensetzung genau bekannt ist.

Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit der Identifizierung
von gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen im Darm bzw.
den Faeces verschiedener Vogelarten.

LITERATURBESPRECHUNG

I. Taxonomie und Nomenklatur

"Es gibt kein allseits anerkanntes Klassifizierungsschema für gramnegative, anaerobe, sporenlose Stäbchen."

Diese im Jahre 1966 von BARNES, IMPEY und GOLDBERG gemachte Feststellung trifft auch heute noch zu. Trotz fortschreitender Kenntnis über diese Keimgruppe sind Taxonomie und Nomenklatur weiterhin Gegenstand von heftigen Diskussionen (INTERNATIONALES KOMITEE FÜR TAXONOMIEFRAGEN, 1976).

Die Literatur der letzten Jahre und Jahrzehnte zeigt ein buntes Vielerlei von Art-, Gattungs- und Familienbezeichnungen. Die Anzahl der Species sowie die für die Abgrenzung von Gattungen und Familien herangezogenen Kriterien wechselten stark, was lange Zeit nicht so sehr Beweis für ein zunehmendes Wissen über diese Bakteriengruppe war, als vielmehr Ausdruck uneinheitlicher Befunde und widersprüchlicher Deutungen (WERNER, 1973).

Eingehendere neuere Erkenntnisse über diese, vor etwa 80 Jahren erstmals genannten, anaeroben Keime wurden 1962 von SEBALD und, im gleichen Jahr, von einer Arbeitsgruppe um BEERENS vorgelegt (WERNER, 1965, 1968 d). CASTELLANI und CHALMERS (1919) teilten die von ihnen eingeführte Gattung *Bacteroides* (zitiert nach WERNER, 1968 d) vorwiegend nach morphologischen Gesichtspunkten ein, ebenso BREED et al. (seit 1957) die daraus entstandene Familie *Bacteroidaceae*; seit EGGERTH und GAGNON (1933) nimmt man zusätzlich biochemische Merkmale zu Hilfe; SEBALD und ebenso BEERENS beschreiten dagegen völlig neue Wege. SEBALD bestimmt den Anteil der Nukleinbasen an der DNS des Bakterienzellkerns, und zieht zur Beurteilung den Chargaff-Quotienten, d.h. das Verhältnis von Adenin und Thymin zu Guanin und Cytosin, heran.

BEERENS benützt die sogenannten stabilen Ferment-systeme als Grundlage einer Neugliederung der gram-negativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen. Dabei gelangt SEBALD entsprechend den DNS-Analysen zu einer Einteilung der untersuchten Keime in 2 Familien:

1. Familie Ristellaceae mit einem Chargaff-Quotienten unter 1,4, bei der dann nach morphologischen Gesichtspunkten die beiden Gattungen Ristella und Zuberella unterschieden werden; und
2. Familie Sphaerophoraceae mit einem Chargaff-Quotienten über 1,4 (meist über 1,9) und den zugehörigen Gattungen Sphaerophorus und Sphaerocillus (siehe hierzu und zu den folgenden Angaben Tabelle 1).

BEERENS und seine Mitarbeiter kommen durch eine Prüfung des Verhaltens der Keime gegen Threonin sowie einer Bestimmung der aus Glukose gebildeten flüchtigen Fettsäuren ebenfalls zu einer Unterteilung in 2 Gruppen, die allerdings beide in der Familie Bacteroidaceae zusammengefaßt werden. Die eine Gruppe umfaßt die sich morphologisch unterscheidenden Gattungen Bacteroides und Fusiformis, die beide Threonin verwerten können, die andere Gruppe besteht aus den Gattungen Eggerthella und Ristella. Diese unterscheiden sich durch fehlende (Eggerthella) bzw. vorhandene (Ristella) Buttersäureproduktion und können beide Threonin nicht verwerten. Durch fehlendes Übereinkommen zwischen beiden Arbeitskreisen bestehen verschiedene, nicht deckungsgleiche Einteilungsschemata in der Nomenklatur.

Tabelle 1

Familien- und Gattungsbezeichnungen der gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen der letzten 15 Jahre (in Anlehnung an WERNER, 1965)

Se- bald (1962)	Familie	Ristellaceae		Sphaerophoraceae	
	Gattung	Zuberella	Ristella	Sphaero- phorus	Sphaero- cillus
BEER- ENS et al. (1962)	Familie	Bacteroidaceae			
	Gattung	Egger- thella	Ristella	Bacteroides	Fusi- formis
PRE- VOT (1966, 1967)	Familie	Ristellaceae			
	Gattung	Zuberella	Ristella	Capsularis	
	Familie	Sphaerophoraceae			
	Gattung	Sphaerophorus	Fusifformis	Leptotrichia	
SMITH u. HOLDE- MAN (1968)	Familie	Sphaerophoraceae			
	Gattung	Bacter- oides	Dialister	Fuso- bacterium	Sphaero- phorus
Int. Komit. (1970) BERGEY (1974)	Familie	Bacteroidaceae			
	Gattung	Bacteroides	Fuso- bacterium	Leptotrichia	
WER- NER (1974a 1977c)	Familie	Bacteroidaceae			
	Gattung	Bacter- oides	Fuso- bacterium	Sphaero- phorus	Lepto- trichia

Auf Grund morphologischer Untersuchungsergebnisse kommt PREVOT (1966, 1967) zu einer Einteilung der gramnegativen, sporenlosen Anaerobier in 2 Familien:

Familie Ristellaceae mit großen oder mittelgroßen Stäbchen, der nach morphologischen und biochemischen Gesichtspunkten die Gattungen Zuberella, Ristella und Capsularis zugeordnet werden, und Familie Sphaerophoraceae mit pleomorphen Stäbchen und den zugehörigen Gattungen Sphaerophorus, Fusiformis und Leptotrichia.

Neben die unterschiedlichen Taxa der französischen Fachliteratur treten die des englisch-amerikanischen und deutschen Schrifttums. So werden etwa die von französischen Autoren als Ristella bezeichneten Gattungen von Verfassern der letztgenannten Sprachräume oftmals mit dem Genusnamen Bacteroides belegt (WERNER, 1965; 1969 b). Dies führt bei einer Zuordnung neuer Isolate zu beträchtlicher Verwirrung (CHOW & GUZE, 1974).

SMITH und HOLDEMAN (1968) beziehen erstmals die von FINEGOLD et al. (1967) sowie REINHOLD (1965) näher untersuchte Antibiotikaempfindlichkeit der gramnegativen Anaerobier in ihr Klassifizierungssystem mit ein. Unter gleichzeitiger Berücksichtigung morphologischer und biochemischer Eigenschaften ordnen sie der Familie Bacteroidaceae die Gattungen Bacteroides, Sphaerophorus, Fusobacterium und Dialister zu.

Der Prüfung der Sensibilität gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen gegen verschiedene Chemotherapeutika kommt nach SUTTER und FINEGOLD (1971) sowie WERNER et al. (1968 b; 1970 a; 1974 a) erheblicher taxonomischer Wert zu.

Gelten doch Angehörige der Gattung *Bacteroides* (Definition nach WERNER) in ihrer Mehrzahl als resistent gegen Aminoglykoside, Polymyxine, Penicilline und Cephalosporine. Species der Gattungen *Sphaerophorus* und *Fusobacterium* zeigen dagegen in der Regel nur eine ausgeprägte Resistenz gegen Aminoglykoside (WERNER, 1975 c).

Auch hier gibt es technisch bedingte Unterschiede. So sind die bei SUTTER und FINEGOLD (1971) teilweise genannten Abweichungen der Empfindlichkeit gegenüber den Angaben bei anderen Autoren auf die hohe Beladungsstärke der Wirkstoffblättchen zurückzuführen.

Für viele Autoren bildet die ermittelte Chemotherapeutika-Empfindlichkeit eine wesentliche Grundlage für die Identifizierung von Bacteroidaceen. (BARNES & IMPEY, 1972; MITSUOKA et al., 1974; DUERDEN et al., 1976). CHOW und GUZE (1974) erscheint der Wert dieser Kriterien dagegen zu unsicher, da Bakterien allgemein zu Änderungen ihrer Antibiotikaempfindlichkeit neigen. Auch in die Empfehlungen des INTERNATIONALEN KOMITEES für TAXONOMIEFRAGEN der gramnegativen, anaeroben, sporenlösen Stäbchen von 1976 fand diese Untersuchungsmethode keinen Eingang.

In BERGEY'S MANUAL (1974) wird, zurückgehend auf HOLDEMAN und MOORE, die Fähigkeit der Bildung bzw. Anreicherung niederer Fettsäuren zur Grundlage der Klassifizierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen gemacht. Innerhalb der Familie Bacteroidaceae werden auf dieser Basis 3 Genera unterschieden.

Genus *Bacteroides* erzeugt Mischungen von Bernstein-, Essig-, Ameisen-, Milch- und Propionsäure. Buttersäure wird gewöhnlich nicht oder nur zusammen mit Isobutter- und Isovaleriansäure in einem Kulturmedium angereichert.

Das Hauptstoffwechselprodukt von Genus *Fusobacterium* ist Buttersäure. Isobutter- und Isovaleriansäure treten nicht auf.

Die Gattung *Leptotrichia*, die nur die Art *Leptotrichia buccalis* umfaßt, produziert als einziges Hauptfermentationsprodukt Milchsäure.

Das Genus *Sphaerophorus* wird von HOLDEMAN und MOORE (entsprechend BERGEY'S MANUAL, 1974), wie vom INTERNATIONALEN KOMITEE FÜR TAXONOMIEFRAGEN 1970 empfohlen, in das Genus *Fusobacterium* integriert, wobei die den beiden gemeinsame Buttersäureproduktion als Hauptbewertungsgrundlage dient. WERNER (1972 b, 1974 a, persönliche Mitteilung 1976, 1977 c) sieht hierzu wegen der bestehenden morphologischen und, wenn auch geringen, biochemischen Unterschiede zwischen verschiedenen Species beider Gattungen, keine Veranlassung.

II. Methoden der Identifizierung

Zur Identifizierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen wird eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden herangezogen.

Dabei entwickelten einzelne Arbeitskreise, getrennt voneinander und aus Mangel an geeigneten Standardtests (INTERNATIONALES KOMITEE FÜR TAXONOMIEFRAGEN, 1976), eigene Untersuchungsverfahren. (HOLDEMAN & MOORE, 1972; SHAH, 1976). Die Folge sind Schwierigkeiten beim Vergleich der Ergebnisse und bei der Klassifizierung neuer Isolate (DUERDEN et al., 1976).

Morphologische Eigenschaften haben bei der Differenzierung gramnegativer, sporenloser Anaerobier immer eine wichtige Rolle gespielt (SEBALD, 1962; BEERENS & TAHON-CASTEL, 1965 b; WERNER, 1968 d; SMITH & HOLDEMAN, 1968). Wenn auch heute eine Systematik nach rein morphologischen Kriterien, wie sie PREVOT 1938 vornahm, allgemein als überholt gilt, so mißt WERNER (1973) der Prüfung von mikroskopischer und

makroskopischer Morphologie bei der Differenzierung der 3 Gattungen *Bacteroides*, *Fusobacterium* und *Sphaerophorus* doch eine gewisse Bedeutung bei. Keime der Gattungen *Bacteroides* und *Sphaerophorus* zeichnen sich durch Stäbchenform aus, Vertreter der Gattung *Fusobacterium* durch filiforme Gestalt mit zugespitzten Enden (WERNER, 1975 c).

Die mikroskopische Differenzierung der beiden stäbchenförmigen Gattungen *Bacteroides* und *Sphaerophorus* ist meist sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Auch treten, in Abhängigkeit vom Medium, deutliche Formveränderungen auf. Nach WERNER (1973) ist das Wachstum von Species der Gattung *Sphaerophorus* auf einem Blutagar bestimmter Zusammensetzung durch relativ große und viele sehr kleine Kolonien gekennzeichnet, während *Bacteroides*-arten auf dem gleichen Agar kaum Abweichungen in der Koloniegröße zeigen. Dabei können selbstverständlich Unterschiede in der Kolonieförmigkeit nur bei Verwendung desselben Mediums verwertet werden, denn auf Medien verschiedenartiger Zusammensetzung bildet auch ein und derselbe Stamm differente Kolonieförmigkeiten.

Die Art des Koloniewachstums der wegen ihres zum Teil mikroaerophilen Wachstums stark umstrittenen Species *Bacteroides corrodens* stellt für einige Autoren ein typisches Charakteristikum dar (REINHOLD, 1966; KHAIRAT, 1967; JACKSON et al., 1970). Dasselbe gilt nach THORLEY (1976) für die Species *Bacteroides nodosus*. BIBERSTEIN et al. (1968) verwenden die Schwarzfärbung von Kolonien der Species *Bacteroides melaninogenicus* als wichtigste Eigenschaft bei der Identifizierung dieser Keimart. WERNER et al. (1971 e) sowie HOLBROOK et al. (1977) lassen die Pigmentbildung allerdings nicht als Hauptmerkmal gelten.

Wenn auch der Untersuchung morphologischer Eigenschaften eine wichtige Hilfsfunktion bei der Identifizierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen zugeschrieben wird, so sind in verstärktem Maße kulturell-biochemische Verhaltensweisen heranzuziehen.

Eine erste Grundlage hierzu legten EGGERT und GAGNON 1933 mit der Untersuchung der Kohlehydratspaltung einzelner Bacteroidesarten. Da sich aber nach BEERENS et al. (1963) bei der Fermentation verschiedener Saccharide sogar beim gleichen Stamm gelegentlich unterschiedliche Resultate ergeben, wurde nach anderen, konstanteren Speciesmerkmalen gesucht.

Mit der Bestimmung der Endprodukte des Glukoseabbaus in Form der papierchromatographisch erfaßbaren flüchtigen aliphatischen Fettsäuren C₁ bis C₆ beschreiten GUILLAUME et al. bereits 1956 andere Wege. Untersuchungen über die Fähigkeit der Threoninspaltung (BEERENS & TAHON-CASTEL, 1965 a; WERNER, 1965; BARNES et al., 1966) und über Wachstumsförderung durch Galle (BEERENS & CASTEL, 1960; REINHOLD, 1964) kommen hinzu. BARNES und GOLDBERG (1968) kommen zu dem Schluß, daß die meisten traditionell gebräuchlichen biochemischen Untersuchungskriterien wie Indol- und H₂S- Produktion sowie Kohlehydratfermentation bei den Bacteroidaceen zu variabel sind, als daß sie für die Differenzierung von großem Nutzen sein können. Sie schlagen die Anwendung anderer Tests vor, wie die Untersuchung der Zellmorphologie, der pH-Endwertbestimmung in glukosehaltigen Medien und der Produktion von Ameisen-, Essig-, Propion- und Buttersäure, der Propionsäurebildung aus Threonin, der Wachstumsstimulation durch Galle und der Wirkung verschiedener Inhibitoren, wie Antibiotika und Brilliantgrün. WERNER und RINTELEN (1968a) führen die von verschiedenen Autoren angeführten Unterschiede in der Kohlehydratfermentation auf das Vorliegen von Mischkulturen zurück, wobei eine schwächer fermentierende Species durch eine stärker fermentierende, später eliminierte Species überdeckt wird.

Die Tatsache, daß durch entsprechende Reinigungspassagen bei Kohlehydratuntersuchungen eine gute Reproduzierbarkeit erreicht wird, untermauert diese These von WERNER und RINTELEN.

SHIMADA et al. (1970) unterziehen die Wirkung von Galle und Desoxycholat auf Keime der Familie Bacteroidaceae einer Prüfung. Sie stellen fest, daß eine Kombination beider Substanzen das Wachstum von Fusobacterien, *Bacteroides melaninogenicus* und *Bacteroides oralis* inhibieren, nicht aber das Wachstum von *Bacteroides fragilis*. Desoxycholat als alleiniger Zusatz zum Medium inhibiert dagegen *Bacteroides fragilis* und *Sphaerophorus necrophorus*, nicht aber die anderen *Sphaerophorus*-arten. Ähnliche Untersuchungen von BARNES und IMPEY (1974) mit Harnsäure ergeben lediglich, daß keiner der untersuchten Stämme einen absoluten Bedarf an dieser Säure hat. SUZUKI et al. (1966) können mit Hilfe eines Farbttests zwischen *Sphaerophorus*-*Fusobacterium*-arten einerseits und Species der Gattung *Bacteroides* andererseits unterscheiden. Letztere sind empfindlich gegen Viktoriablau 4R während erstere eine deutliche Resistenz zeigen. Untersuchungen dieser Art werden allgemein nicht als sehr bedeutungsvoll angesehen.

Neben der pH-Endwertbestimmung verschiedener Kohlehydrate, die heute allgemein bei der Identifizierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen herangezogen wird (HOLDEMAN & MOORE, 1972; BERGEY'S MANUAL, 1974; KANEUCHI et al., 1976; WERNER, 1977 b; HOLBROOK et al., 1977), hat vor allem die Methode der gaschromatographischen Analyse der in komplexen Kulturmedien gebildeten bzw. angereicherten niederen Fettsäuren, Bedeutung erlangt (HOLDEMAN & MOORE, 1972; BERGEY'S MANUAL, 1974; ASSCHE et al., 1977).

Beschränken sich GUILLAUME et al. (1956) und ebenso GOLDBERG et al. (1964) bei ihren papierchromatographischen Untersuchungen auf die aliphatischen flüchtigen Fettsäuren, so bestimmen insbesondere MOORE et al. (1966, 1969) und WERNER 1969 b,c,d, 1972 a) bei ihren gaschromatographischen Analysen auch die verzweigt-kettigen niederen Fettsäuren. Alle Vertreter der Gattung *Bacteroides* zeichnen sich durch Bildung von Isobutter- und Isovaleriansäure aus. Species der Gattungen *Fusobacterium* und *Sphaerophorus* sind hierzu nicht befähigt. Das Vorhandensein bzw. Fehlen dieser und anderer Säuremetaboliten ist nach MOORE (1970) unabhängig vom Alter der Testkultur und der Einsaatmenge, und stellt somit eine unveränderbare Eigenschaft einer Bakterienart dar.

Neben morphologischen und biochemisch - kulturellen Untersuchungsmethoden wird der Prüfung serologischer und hämatologischer Merkmale von vielen Autoren große Bedeutung beigemessen.

WEISS und RETTGER (1937) stellen bereits Agglutinationsreaktionen in den Mittelpunkt ihrer Untersuchungen, und BEERENS (1954) versucht mit Hilfe der Hämagglutination *Sphaerophorus necrophorus* von *Sphaerophorus funduliformis* zu differenzieren. WERNER und SEBALD (1968 c) zeigen im Agglutinationsversuch und in der zwei-dimensionalen Doppeldiffusion nach Ouchterlony, daß *Bacteroides*-arten keine Kreuzreaktionen mit *Sphaerophorus*-Species aufweisen, und SHINJO et al. (1971) messen bei ihren Untersuchungen an Keimen der *Bacteroides fragilis*-Gruppe serotypischen Eigenschaften einen stabileren Wert als biochemischen.

SHARPE (1971) prüft 3 *Bacteroides*-arten (*Bacteroides ruminicola*, *Bacteroides amylophilus*, *Bacteroides succinogenes*) mittels Präzipitation, Agglutination und Fluoreszenzmikroskopie, und stellt dabei weitgehende Übereinstimmung mit den durch biochemische Eigenschaften gekennzeichneten Species fest.

KO und PULVERER (1974) teilen überprüfte *Bacteroides melaninogenicus*-Stämme in 11 Serotypen ein, und SIMON (1975) kommt mit Hilfe eines HAH-Testes zu einer Schnellidentifizierung von *Sphaerophorus necrophorus*-Isolaten.

Mit Hilfe der indirekten Fluoreszenzserologie und polyvalenter Antiseren gelangen STAUFER et al. (1975) zu einer Schnellerkennung von Bacteroidaceeninfektionen, und LAMBE und MOROZ (1976) versuchen, mittels Agglutinationsreaktionen ein Klassifizierungsschema für 98 Stämme der Species *Bacteroides fragilis* subsp. *fragilis* aufzustellen.

Trotz zahlreicher Einzeluntersuchungen konnten Antiseren zur Erfassung aller Angehörigen einer Species oder Gattung noch nicht hergestellt werden, da innerhalb einzelner Species zahlreiche antigenetisch differente "Serotypen" vorkommen.

Die Antigenanalyse stellt daher bei Bacteroidaceen noch keine routinemäßig verfügbare Differenzierungsmethode dar (BEERENS et al., 1971; WERNER, 1973).

KASPER und SEILER (1975) sowie SHORT et al. (1976) versuchen mit Hilfe elektronenmikroskopischer und immunologischer Untersuchungen morphofunktionelle Zusammenhänge aufzuzeigen. Während KASPER und SEILER sich der Zellwand zuwenden, beschäftigen sich SHORT und Mitarbeiter mit den Pili von *Bacteroides nodosus* und deren Interaktionen mit Antikörpern. Für die Routinediagnostik lassen sich aus diesen Methoden keine Anhaltspunkte ableiten.

Prüfungen der Empfindlichkeit der gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen gegen verschiedene Chemotherapeutika werden in Reihenverdünnungs- und Agardiffusionstesten durchgeführt (FINEGOLD et al., 1967; WERNER & BOLL, 1968 b; NASTRO & FINEGOLD, 1972).

Dabei wird dem standardisierten Monodisk-Agardiffusions-test wegen der einfachen und schnellen Durchführbarkeit von vielen Arbeitskreisen, insbesondere im Routinelabor, der Vorzug gegeben (REINHOLD, 1965; SUTTER et al., 1971, 1972; PHILLIPS & WARREN, 1974; VARGO et al., 1974; RODRIGUEZ et al., 1976).

DORNBUSCH et al. (1975) stellen bei der Prüfung von 90 Stämmen der Species *Bacteroides fragilis* gegenüber mehreren Antibiotika eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse von Plattenverdünnungs- und Plättchendiffusions-test fest. Dagegen berichten WERNER et al. (1977 a) über eine unzulängliche Korrelation zwischen der standardisierten Monodisk-Agardiffusionsmethode und der quantifizierenden Empfindlichkeitsbestimmung im Reihenverdünnungstest bei einer Prüfung von gramnegativen und grampositiven Anaerobiern gegen die Antibiotika Thiamphenicol und Chloramphenicol.

Wie bereits erwähnt werden diese Resistenzteste auch zur Klärung taxonomischer Fragestellungen herangezogen.

Versuche, mit Hilfe enzymatischer Bestimmungen spezifische Eigenschaften der Keime der Familie Bacteroidaceae besser zu erfassen, liegen von einigen Autoren vor. WERNER (1970 b) prüft *Bacteroides*-arten auf ihre Fähigkeit, Glutaminsäure zu γ -Aminobuttersäure zu decarboxylieren. Er kommt zu dem Ergebnis, daß sich Angehörige einer Species in der Glutaminsäuredecarboxylasebildung stets gleich verhalten, und mißt diesem Merkmal taxonomische Bedeutung bei. MÜLLER weist 1970 das Enzym Neuraminidase bei verschiedenen *Bacteroides*-arten und 1973 bei *Fusobacterium polymorphum* mit Hilfe immunoelektrophoretischer und papierchromatographischer Methoden nach. Während er diesem Enzym auch einen gewissen pathogenetischen Stellenwert zuerkennt, verwenden FUNDERBURK et al. (1975) ihre Bestimmungen der Valin-, Malat- und Pyruvatdehydrogenasen nur als Klassifizierungshilfen.

KEUDELL und GOLDBERG (1970) erstellen mittels Stärke-Gel-Elektrophorese Zymogramme verschiedener Bacteroidaceen. Auf diese Weise vermögen sie, Keime des Genus Bacteroides von denen der Genera Fusobacterium und Sphaerophorus zu unterscheiden. Eine Speciesdifferenzierung ist nicht möglich. Die Erstellung eines einheitlichen Zymogramms von Geflügelisolaten gelingt diesen Autoren dagegen nicht.

WERNER und MÜLLER (1971 b) unterziehen Keime der Familie Bacteroidaceae einer Untersuchung ihrer Einwirkung auf menschliche Plasmaproteine. Mit Hilfe der Immunelektrophorese weisen sie Veränderungen an insgesamt 16 Plasmaproteinen nach, und ziehen daraus Rückschlüsse auf die beteiligten Enzyme. Danach entfalten bei den medizinisch bedeutsamen Arten Bacteroides fragilis und Bacteroides melaninogenicus Proteasen, Lipasen, Neuraminidasen und Fibrinolysine eine besondere Aktivität. Bacteriocinbildung und Bacteriocinsensibilität untersuchen PODHAISKY und REINHOLD (1970) an 2 Species der Gattung Bacteroides. Durch Ermittlung der Hemmhofbildung weisen sie wachstumshemmende, bacteriocinähnliche Stoffe weit häufiger bei Stämmen der Species Bacteroides fragilis nach als bei solchen der Species Bacteroides thetaiotaomicron.

Auf eine Endotoxinbildung von Bacteroides melaninogenicus und Fusobacterium nucleatum, nachweisbar durch Nekrosebildung auf der Kaninchenhaut, machen MERGENHAGEN et al. (1961) aufmerksam.

HOFSTAD und KRISTOFFERSON (1970) stellen die endotoxische Aktivität von Lipopolysacchariden, die sie aus Stämmen von Bacteroides fragilis extrahieren, im Kaninchentest fest, und GARCIA et al. (1975 a, b) entdecken 2 verschiedene zellgebundene Toxine bei Fusobacterium necrophorum.

Die Struktur der Lipide, insbesondere der Sphingolipide von Keimen der Familie Bacteroidaceae, sind Gegenstand der Untersuchungen von FRITSCH (1973 b, 1974, 1975). Dabei ist die Fähigkeit zur Bildung von Sphingosinbasen, und damit von Sphingelipiden, ein Merkmal, das ausschließlich beim Genus Bacteroides vorkommt. Auf Grund dieser Tatsache stützen FRITSCH und BOEHNER (1974 c) die These von WERNER (1971c, 1975a), daß gramnegative Anaerobier, die außer Isobutter- und Isovaleriansäure auch reichlich Buttersäure produzieren, Angehörige der Gattung Bacteroides sind.

Mit Hilfe kalorimetrischer und chromatographischer Techniken findet HOFSTAD (1974 a) heraus, daß Angehörige der Gattungen Fusobacterium und Leptotrichia über Heptose und 2-Keto-3-Deoxy-Octonat verfügen, während diese Zucker bei Keimen der Gattung Bacteroides fehlen. Hierher paßt der Befund von KASPER (1976), der die Lipopolysaccharidstruktur von Bacteroides fragilis untersucht und dabei keinen der beiden Zucker findet.

Weitere Analysen werden in Form von Nucleinsäure-Homologiestudien vorgenommen.

JOHNSON (1973) nimmt Vergleiche von Nucleotidsequenzen vor, und PAGE und KRYWOLAP (1976) untersuchen den Guanin- und Cytosinegehalt der DNS von Fusobacterium und Leptotrichiaarten. Da die ermittelten Werte mit 24,5 bis 25,6 mol% erheblich unter den bei anderen Bacteroidaceen gefundenen Werten liegen (41 bis 42 mol%), stellen sie die Zugehörigkeit der beiden Gattungen Fusobacterium und Leptotrichia zur Familie Bacteroidaceae in Frage.

Einen anderen Weg der Identifizierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen beschreiten NAGESCU et al. (1972). Sie isolieren aus Abwasser 2 Bakteriophagen, die sich als streng spezifisch für *Bacteroides fragilis*-Stämme erweisen. BRANDIS et al. (1972) weisen auf die morphologische Gleichheit eines *Bacteroides fragilis*-Bakteriophagen mit dem *Escherichia coli*-Phagen λ hin.

KELLER und TRAUB (1974) zeigen Merkmale eines spezifischen *Bacteroides fragilis*-Phagen auf, den sie aus verschiedenen Tierspecies gewinnen. Die Anwesenheit dieser Phagen in den Seren gesunder Tiere schreiben sie einer möglichen Passage von Bakteriophagenteilchen durch die Darmwand zu.

III. Vorkommen und Bedeutung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen bei Mensch und Säugetier

Bevorzugter natürlicher Standort der gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen ist der Gastrointestinaltrakt. Daneben sind sie wichtige Komponenten der normalen Flora von Oropharynx und Urogenitaltrakt.

Pathogenetisch bedeutsam sind nur wenige der inzwischen bekannten *Bacteroides*-, *Sphaerophorus*- und *Fusobacterium*-arten.

1. Bacteroidaceen als Darmbewohner

Bereits ZUBRZYCKI und SPAULDING (1962) machen auf die relative Stabilität der normalen Faekalflora beim gesunden Individuum aufmerksam. Sie weisen Keime des Genus *Bacteroides* als deren zahlenmäßig wichtigste Vertreter nach.

Während die meisten Autoren *Bacteroides* spp. und Laktobazillen als die Hauptkomponenten der Darmflora betrachten, weisen LEE et al. (1971) sowie SAVAGE und Mitarbeiter (1968 a, 1971) auf die Dominanz sauerstoffintoleranter fusiformer Bakterien hin, die mit den üblichen mikrobiologischen Methoden nicht erfaßt werden können. Diese Keime leben in enger Verbindung mit der Mucosa des Caecums und Colons, bei Mäusen zum Beispiel ab dem 18. Lebens- tag (SAVAGE, 1968 a), und können nur mit Hilfe von Ultraschnittverfahren im Elektronenmikroskop sichtbar gemacht werden. Als Teil der autochthonen Darmflora bleiben sie unter normalen Bedingungen in großer, relativ konstanter Zahl erhalten, und sollen im Ökosystem des Darmes eine bedeutende Rolle spielen. Gemeinsam mit Keimen der *Bacteroides*-Gruppe und gram- positiven Anaerobiern sollen sie bei der Bildung und Erhaltung mikroanatomischer und physiologischer Strukturen von Bedeutung sein und auf andere Bakterien- arten, insbesondere Coliforme, antagonistisch wirken (Lee et al., 1971).

Nach DUBOS (1963, 1964) leben diese Keimgruppen, für die er den Begriff autochthon prägte (1965, 1966), in enger Symbiose mit ihrem Wirt. Sie bleiben, im Gegensatz zur übrigen Flora, die starken qualitativen und quantitativen Schwankungen unterlegen ist, ein Leben lang in nahezu gleichbleibender Zahl an ihrem charakteristischen Ort im Darm eines jeden gesunden Individuums.

Nach MOORE (1972) und WERNER (1974 b) gehören 95 bis 99% der züchtbaren Darmbakterien zu den strikt anaero- ben, sporenlosen Stäbchen. Hiervon stellen Keime der Familie *Bacteroidaceae* beim erwachsenen Menschen und der Mehrzahl der Säugetiere den zahlenmäßig überwiegen- den Anteil (MITSUOKA, 1972, 1973).

So findet WERNER (1973) im Stuhl gesunder, mischkosternährter Menschen 40 bis 80% *Bacteroides* spp. und nur 30 bis 70% Bifidobakterien. Andere Keimarten, wie Clostridien, Laktobazillen, Enterokokken und *Escherichia coli* liegen lediglich in Mengen von 0,01⁰/oo (Clostridien) bis maximal 5% (Enterokokken und *Escherichia coli*) vor.

Vorzugsweise anzutreffen sind intestinale Bacteroidaceen im Caecum und Colon. Hier sind sie optimal angepaßt an das herrschende Redoxpotential, an Nährstoffangebot und Mikrobiozönose (DUBOS, 1966; MOORE et al., 1969; WERNER, 1973, 1974 b). Beim Menschen gelten, nach WERNER (1970 a), die saccharolytischen Species *Bacteroides vulgatus*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Bacteroides fragilis* und *Bacteroides distasonis* als häufigste Vertreter der intestinalen Bacteroidaceen. Auch MOORE und HOLDEMAN (1974) sowie PEACH et al. (1974) finden diese saccharolytischen, durch Galle im Wachstum geförderten *Bacteroides* spp. als vorherrschende Vertreter der Familie Bacteroidaceae im menschlichen Darm. Im Magen sind Bacteroidaceen nur selten anzutreffen. So haben FRANKLIN und Mitarbeiter (1966) aus 154 untersuchten Magensaftproben hungernder Menschen nur bei 7% Fusobakterien und bei 5% *Bacteroides* spp. isoliert.

Bei einer Untersuchung der Faekalflora von Mensch und Schwein stoßen MITSUOKA et al. (1974) auf die vormals nicht beschriebene saccharolytische Species *Bacteroides multiacidus*. GÄRTNER et al. (1973) gelingt es, *Bacteroides* spp. in Größenordnungen von 10⁷⁻⁸/g Kot von ausgewachsenen Hausschweinen zu isolieren.

Als häufigsten Vertreter der Gattung *Bacteroides* finden TERADA et al. (1976) in den Faeces von 120-180 Tage alten gesunden Schweinen die Species *Bacteroides ruminicola*. Warum beim Schwein diese, durch Galle im Wachstum gehemmte Species überwiegt, beim Menschen mit seinen ähnlichen Darmverhältnissen dagegen durch Galle im Wachstum geförderte *Bacteroides* spp. vorherrschen, ist bisher nicht geklärt (TERADA et al., 1976).

Aus den Faeces von Hunden isolieren MITSUOKA et al. (1976) sowie KODSAKA (1974) vornehmlich Keime der *Bacteroides*gruppe. Letzterer findet als häufigsten Vertreter *Bacteroides uniformis*, gefolgt von *Bacteroides convexus*, *Bacteroides distasonis*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Bacteroides vulgatus* und *Bacteroides exiguus*. Als Angehörige der Gattung *Sphaerophorus* sind vor allem die Species *Sphaerophorus necrophorus* und *Sphaerophorus gulosus* anzutreffen.

Bei ihren Untersuchungen der Gastrointestinalflora von Mäusen weisen SCHAEGLER et al. (1965) nach, daß sich *Bacteroides* spp. ausschließlich im Dickdarm vermehren und eine Besiedelung erst nach dem 16. Lebenstag einsetzt.

SMITH (1965 a, b) dagegen kultiviert bereits am 2. Lebenstag aus dem Blinddarminhalt verschiedener Tierspecies Keime der Gattung *Bacteroides*. Vereinzelt trifft er sie auch im Vormagensystem von Wiederkäuern und im Magen-Dünndarmbereich von Wiederkäuern und Kaninchen an. Doch deuten die geringe Anzahl der isolierten Keime auf ihre Ausnahmestellung in diesen Abschnitten des Gastrointestinaltraktes hin.

Die spezifischen Funktionen der intestinalen Bacteroidaceen sind noch weitgehend unerkannt. Als Teil der autochthonen Darmflora wird ihnen eine Schutzwirkung gegen fremde pathogene Keime zuerkannt (DUBOS et al., 1963).

MILLER und BONHOFF (1963) schreiben die Resistenz von Mäusen gegen Salmonella enteritidis-Infektionen der Bildung flüchtiger Fettsäuren durch die Intestinalflora, insbesondere durch Keime der Bacteroidesgruppe, zu. Begünstigend soll zudem die begleitende Abnahme des Redoxpotentials und des pH-Wertes wirken. Zu ähnlichen Erkenntnissen wie MILLER und BONHOFF gelangt auch HENTGES (1970) nach seinen Untersuchungen über eine Wachstumshemmung von Shigella flexneri im Darm von Mäusen. Flüchtige Fettsäuren sollen in Kombination mit der vorhandenen Anaerobiose eine bakterizide Wirkung auf Shigellen ausüben (Gedek, 1974).

Der kompetitive Wettbewerb um fermentierbare Kohlenstoffquellen spielt nach SYED et al. (1970) sowie HENTGES (1970) gleichfalls eine gewichtige Rolle bei der Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts im Intestinaltrakt. Hierbei sollen, neben anderen, auch Keime der Familie Bacteroidaceae von Bedeutung sein. Nach CATTEAU et al. (1971), WERNER (1974 b) sowie EDENHARDER (1974) sind die saccharolytischen Bacteroidesarten des Intestinus vorrangig an der Deconjugation von Gallensäuren beteiligt. Auch sieht WERNER (1974 b) zwischen dem Keimreichtum der Bacteroidesflora und der Häufigkeit des Dickdarm-Carzinoms eine Beziehung.

Neben dem Kohlehydratabbau sind die intestinalen saccharolytischen Bacteroidesarten auch zum Aminosäureabbau befähigt, wobei jedoch keine biogenen Amine gebildet werden.

Über eine Stimulation der körpereigenen Abwehr durch die normale intestinale Bacteroidesflora ist, nach WERNER (1974 b), wenig bekannt.

Die Konstanz der autochthonen Darmflora ist nicht absolut. Eine Vielzahl von Faktoren kann eine Änderung, evtl. jedoch nur vorübergehend, bewirken. Zu nennen sind unter anderem Alter, Haltungsbedingungen, Ernährung und Belastungen jeder Art.

Zur Zeit der Geburt ist der Mäusefetus nach LEE et al. (1971) frei von kultivierbaren Mikroorganismen. Die Keimbesiedelung erfolgt in einem bestimmten zeitlichen Ablauf und mit großer Spezifität hinsichtlich des anatomischen Standortes. Im Alter von 2 bis 3 Wochen (SAVAGE et al., 1968 a; LEE et al., 1971; HUGHES, 1972) ist die Besiedelung mit anaeroben, gramnegativen, sporenlosen Stäbchen abgeschlossen.

Nach MITSUOKA und HAYAKAWA (1972) nimmt die Zahl der Bacteroidaceen vom Säugling zum Erwachsenen zu, und beim alten Menschen über 65 Jahre wieder ab. Eine mögliche Ursache für diese, beim Säugling und alten Menschen, abweichende Mikroökologie sehen sie in der physiologischen Labilität des Wirtes. Hinsichtlich des Einflusses von Ernährung und Haltung auf die Zusammensetzung der autochthonen Darmflora und damit auf Keime der Familie Bacteroidaceae, gehen die Ansichten der einzelnen Autoren auseinander. SMITH und CRABB (1961) finden bei Tieren derselben Art und desselben Alters, unabhängig von Aufzucht und Haltung, eine sehr ähnliche Zusammensetzung der Faekalflora, und HAENEL (1961) erachtet die Mikroflora von Colon und Faeces des Menschen, die in der Hauptsache aus Laktobazillen und Bacteroides spp. besteht, als sehr stabil gegen extreme Diätveränderungen.

Während auch MOORE et al. (1969) bei geringen Diätunterschieden keine Auswirkungen auf die vorherrschende anaerobe Faekalflora sehen, kommen PEACH et al. (1974) zu anderen Ergebnissen. Sie untersuchen den Stuhl mischkosternährter Menschen aus westlichen Ländern, und den Stuhl von Menschen aus Indien, Japan und Uganda, die eine kohlehydratreiche Kost zu sich nehmen. Dabei zeigt sich, daß die Proben aus Indien, Japan und Uganda weniger *Bacteroides* spp. und mehr Eubakterien enthalten, als die aus westlichen Ländern.

MORISHITA und OGATA (1970) finden bei hungernden Schweinen vermehrt *Bacteroides* spp. im Ileum, und DECUYPERE et al. (1972) weisen bei ihren Untersuchungen an Ferkeln auf den Einfluß von Futterzusammensetzung, Fütterungsmanagement und Umgebung auf die quantitative Zusammensetzung der Gastrointestinalflora hin.

Belastungen jeder Art, seien es Krankheiten, Antibiotikagaben oder extreme Umweltbedingungen, führen zu nachhaltigen Störungen der Eubiose der Darmflora (HUGHES, 1972).

Nach LEE et al. (1971) führen Gaben von Vancomycin und bestimmte, wahrscheinlich virusbedingte, Darm Erkrankungen zu einem drastischen Abfall der Bacteroidaceen im Colon.

OGATA und MORISHITA (1969) ermitteln die Bakterienzahlen der einzelnen Darmabschnitte bei gesunden und bei mit Schweinepest infizierten Schweinen. Dabei finden sie bei gesunden Schweinen im Magen und Jejunum kaum, im Ileum vermehrt, und im Caecum und Colon die zahlenmäßig meisten Keime der Gattung *Bacteroides*.

Bei infizierten Schweinen ist hingegen die Zahl der *Bacteroides* spp. in allen Magen- und Darmabschnitten nahezu gleich, mit einem Maximum im Caecum.

MOORE et al. (1969) beobachten einen Rückgang der *Bacteroides*- und *Bifidobakterien*zahlen zugunsten von *Salmonellen*, *Vibrionen*, *Spirochaeten*, *Enterokokken* oder anderen Bakterienarten bei einer nicht genannten Infektion des Gastrointestinaltraktes. Demgegenüber kommt es nach GÄRTNER et al. (1973) während einer Tetracyclinbehandlung beim Hauschwein zu einem Anstieg der *Bacteroides*- und Colikeime und einem Abfall von Laktobazillen und Enterokokken. Auch HAENEL (1970) verweist auf eine typische Dysbiose der faecalen Mikroflora nach Tetracyclinverabreichung, die er bei anderen Antibiotika nicht feststellt.

SAVAGE und DUBOS (1968 b) sowie HUGHES (1972) schreiben bei ihren Untersuchungen an Mäusen den Penicillinen eine nachhaltige Wirkung auf Flora, Physiologie und Anatomie des Darmes zu. In jedem Fall bedarf es bis zur Restitution des spezifischen Zustandes mehrere Tage bis Wochen (SAVAGE et al., 1968 b; GÄRTNER et al., 1973).

HOLDEMAN et al. (1976) untersuchen vergleichsweise die Faekalflora von Personen, die Raumfahrtbedingungen ausgesetzt sind und solchen, die unter normalen Verhältnissen leben. Dabei stellen sie unter anderem bei ersteren eine Zunahme von *Bacteroides thetaiotaomicron* fest, die sie den extremen Belastungen zuschreiben.

2. Bacteroidaceen in Oropharynx und Urogenitaltrakt

In der Mundhöhle des Menschen siedeln sich Bacteroidaceen bevorzugt in den Zahnspalten an. Hier stellen sie nach GIBBONS et al. (1963) 16% der kultivierbaren Mikroorganismen, wobei die Species *Bacteroides melaninogenicus* mit 1/3 der Keime die Mehrzahl bildet.

PREVOT (1966) sowie SHAH (1976) geben ebenso Hinweise auf das natürliche Vorkommen von *Bacteroides melaninogenicus* im Oropharynx wie WERNER (1973), der zudem die Species *Fusobacterium fusiforme* vornehmlich auf der Schleimhaut der Mundhöhle und im Zahnbelag findet (s.a. BERGEY'S MANUAL, 1974).

Als seltener Schleimhautbewohner des Oropharynx gilt *Sphaerophorus necrophorus* (Werner, 1971 a).

LOESCHE et al. (1964) isolieren eine neue Species aus der Mundhöhle des Menschen, die sie *Bacteroides oralis* nennen. Diese propionatnegative, saccharolytische *Bacteroides*-art, deren taxonomische Verwandtschaft zu *Bacteroides ruminicola* (TERADA et al., 1976), zu *Bacteroides melaninogenicus* ss. *intermedius* (WERNER et al., 1977 b) und zu *Bacteroides melaninogenicus* ss. *melaninogenicus* (HOLBROOK et al., 1977) diskutiert wird, ist zudem Bestandteil der normalen Urogenitalflora (BERGEY'S MANUAL, 1974; WERNER et al., 1977 b). Außer im Mundhöhlenbereich finden SMITH und HOLDEMAN (1968) die Species *Bacteroides melaninogenicus* und *Sphaerophorus necrophorus* auch im Genitalbereich des Menschen und einiger Tiere.

KISLACK (1972), SHAH und STILLE (1974), sowie vor allem CHOW und GUZE (1974), weisen auf die Anwesenheit von Bacteroidaceen im Urogenitaltrakt gesunder Menschen hin.

Untersuchungen über das Vorkommen von gram-negativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen im Oropharynx- und Urogenitaltrakt sind, der zugänglichen Literatur zufolge, von Tieren nicht bekannt.

3. Pathogene Bedeutung der Bacteroidaceen

Pathogenetisch bedeutsam sind nur wenige der bisher bekannten Bacteroidesarten.

Nach WERNER (1977 c) sind es für den Menschen 9 Species der Gattung Bacteroides (Bacteroides fragilis, Bacteroides thetaiotaomicron, Bacteroides vulgatus, Bacteroides distasonis, Bacteroides variabilis, Bacteroides splanchnicus, Bacteroides melaninogenicus -butyratpositiv und butyratnegativ, Bacteroides oralis), 3 der Gattung Sphaerophorus (Sphaerophorus necrophorus, Sphaerophorus varius, Sphaerophorus freundii) und 1 Species der Gattung Fusobacterium (Fusobacterium fusiforme).

Neueren Untersuchungen zufolge sind eitrige und septische Infektionen durch Bacteroidaceen nicht selten (FELLNER & DOWELL, 1971; CHOW et al., 1974; SHAH & STILLE, 1974; WERNER, 1975 c; ANDRIEU et al., 1976). Als Eingangspforte wird vornehmlich der Intestinaltrakt angesehen (CHOW & GUZE, 1974; ANDRIEU et al., 1976). Aber auch die Anwesenheit zahlreicher Anaerobier auf der Oropharyngealschleimhaut gibt laufend Gelegenheit für Infektionen der anliegenden Gewebe und Körperhöhlen (BARTLETT et al., 1974; WERNER, 1975 c).

Bisher wurden Infektionen in fast allen Organen festgestellt (WERNER, 1975 d). Besonders häufig finden sich diese im abdominalen Bereich (REINHOLD, 1969; LEIGH, 1974; WERNER et al., 1975 b; WILLIS et al., 1976; LARI et al., 1976) und im weiblichen Genitaltrakt (PEARSON et al., 1970; WERNER & PULVERER, 1971 d; CHOW et al., 1974; WERNER, 1975 d; POINDEXTER et al., 1975).

Jeder Infektionsherd kann darüberhinaus Ausgang für Bacteroidaceenseptikämie oder -endokarditis sein (FELLNER & DOWELL, 1971; FINEGOLD & ROSENBLATT, 1973; CHOW & GUZE, 1974; WERNER, 1975 d; OLSEN, 1976).

Bevorzugt sind Bacteroidaceen in polymikrobiellen Infektionsherden anzutreffen, da diese häufiger zu anaeroben Verhältnissen führen als monomikrobielle Infektionen (SMITH & HOLDEMAN, 1968; MOORE et al., 1969; FRITSCHKE & PULVERER, 1973 a; FRITSCHKE, 1974 a; WERNER, 1975 c).

Daneben werden bei Eiterungsprozessen und Septikämien *Bacteroides thetaiotaomicron* und Species der Genera *Fusobacterium* und *Sphaerophorus*, vor allem aber die intestinale Species *Bacteroides fragilis* in Reinkultur isoliert (LEIGH, 1974; OLSEN, 1976). Letztere verfügt über eine ausgeprägte Virulenz, für die möglicherweise ein Endotoxin, eine extracelluläre Schleimkapsel sowie Neuraminidase-, Fibrinolysin- und Hämolysinaktivitäten verantwortlich sind (Werner, 1974 b, 1975 d).

Neben ihrer Beteiligung an zahlreichen Infektionen wird die Rolle der Bacteroidaceen bei der Entstehung des Dickdarmkrebses diskutiert.

Bacteroides spp. sind nach CATTEAU, HENRY und BEERENS (1971) sowie EDENHARDER (1974) verschiedentlich an Umwandlungen von Gallensäuren im Colon beteiligt, und diesen wird nach EDENHARDER (1974, 1976) sowie HILL (1974) eine wichtige Funktion bei der Ätiologie des Colonicarcinoms zugeschrieben.

Über die pathogene Bedeutung der gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Stäbchen für Tiere wird in der zugänglichen Literatur nur vereinzelt berichtet.

Bei der Moderhinke der Schafe sind Keime der Familie Bacteroidaceae ursächlich beteiligt. Dabei sehen ROBERTS und EGERTON (1969) sowie THORLEY (1976) die gramnegativen Anaerobier *Bacteroides nodosus* und *Sphaerophorus necrophorus* als Ursache an. Nach Meinung von BERG und LOAN (1975) führt hingegen nur das gemeinsame Auftreten von *Sphaerophorus necrophorus* und *Bacteroides melaninogenicus* zum Ausbruch der Erkrankung, und BENITO (1974) macht hierfür eine Kombination von nicht genannten gramnegativen Anaerobiern mit *Corynebacterium pyogenes* verantwortlich.

EGERTON (1973) erreicht durch Vaccination seiner Schafe mit *Bacteroides nodosus* eine Immunität gegen diese Krankheit.

HARTWIGK und STOEBE (1973) können bei Rindern mit nekrotisierender Klauenspaltenentzündung aus einer Mischkultur *Bacteroides thetaiotaomicron* kultivieren.

Die gleiche Keimart soll unter anderem in eitrigen Bißwunden von Goldhamstern, bei einem Hund mit nekrotisierender Orchitis und bei 2 Hühnern mit Sinusitis bzw. Pockendiphtheroid vorgelegen haben (HARTWIGK, 1973).

Bei einer ulzerativen Stomatitis junger Ziegen ist von van TONDER et al. (1976) in allen Fällen *Fusobacterium necrophorum* isoliert worden.

BIBERSTEIN et al. (1968) können aus Eiterungsprozessen und Exsudaten bei verschiedenen Haustieren *Bacteroides melaninogenicus* isolieren, wobei der Keim beim Rind in der Regel mit *Corynebacterium pyogenes* und bei Carnivoren mit *Pasteurella multocida* vergesellschaftet ist. Reinkulturen sind selten. Häufig finden sie *Bacteroides melaninogenicus* bei Feliden, seltener bei Herbivoren. Nach den Autoren tragen diese Anaerobier zum Auftreten pathogener Vorgänge mit Hilfe von Proteasen bei.

Auch HUGHES (1972) isoliert bei Pleuritiden und Peritonitiden von Hunden und Katzen besonders häufig *Bacteroides melaninogenicus*, und bei Mundverletzungen der genannten Tierespecies neben *Bacteroides* spp. verschiedene *Fusobacterium*arten.

Über tierexperimentelle Pathogenitätsuntersuchungen einzelner *Bacteroides*arten wird von mehreren Autoren berichtet, Hinweise finden sich unter anderem bei WERNER (1973).

Besondere Beachtung findet die Species *Sphaerophorus necrophorus*, der die größte Tierpathogenität zugeschrieben wird (WERNER, 1973). Die Virulenz der einzelnen Stämme ist jedoch unterschiedlich. Nach ABE et al. (1974) führt die intraperitoneale Inokulation von Rinderstämmen bei Mäusen zu chronischen Leberabszessen.

Lunge und Milz werden zwar besiedelt, aber zu einer Abszeßbildung kommt es nicht. MAESTRONE et al. (1975) dagegen erzeugen bei Mäusen durch parenterale Inokulation von *Sphaerophorus necrophorus* außer in der Leber auch in Lunge und Fußsohlen nekropurulente Wunden.

Isolate von *Sphaerophorus necrophorus* aus Leberabszessen von Rindern werden von GARCIA et al. (1975) auf Toxinbildungsvermögen untersucht. Dabei finden sie mindestens 2 verschiedene zellgebundene Toxine.

WARNER et al. (1975) beurteilen diese Toxizität als beträchtlich für Versuchstiere, wenn auch niedriger als die von *Salmonella typhimurium*. Bei ihren experimentellen Versuchen an Wistar-Ratten kommen ONDERDONK et al. (1976) zu dem Ergebnis, daß die Entstehung von Intraabdominalabszessen auf einer synergistischen Wirkung von obligat anaeroben Keimen, wie *Bacteroides fragilis* oder *Fusobacterium varium*, und fakultativ anaeroben Bakterien, wie *Escherichia coli* oder Enterokokken, beruht.

SHARBAUGH et al. (1975) versuchen bei Hunden mit einer experimentell durch *Bacteroides* verursachten Peritonitis den Krankheitsverlauf und die Wirksamkeit einer Antibiotikabehandlung durch Bestimmung des Serum-Lysozym-Spiegels zu ermitteln.

IV. Bacteroidaceen bei Vögeln

Angaben über gramnegative, anaerobe, sporenlose Stäbchen bei Vögeln sind in der zugänglichen Literatur nur vereinzelt zu finden. Sofern über derlei Untersuchungen berichtet wird, beschränken sie sich ausschließlich auf das Nutzgeflügel, und hier fast ausnahmslos auf Hühner.

BARNES und GOLDBERG (1962) machen erstmals auf die Bedeutung von gramnegativen Anaerobiern beim Geflügel aufmerksam. Ihnen gelingt es, Keime der Gattung *Bacteroides* in Mengen von $10^{7-8}/g$ Caecuminhalt aus Küken zu isolieren.

MEAD und ADAMS (1975) untersuchen die Caecalflora von Küken im Alter von 3 Stunden bis 14 Tagen. Dabei herrschen zunächst durch Harnsäure im Wachstum stimulierte Streptokokken und Coli-keime vor, die langsam durch Laktobazillen verdrängt werden. Bacteroidaceen werden in diesem Alter noch nicht gefunden.

Demgegenüber gelingt SMITH (1965 b) eine Isolierung von *Bacteroides* spp. bereits beim 6 Tage alten Küken, und SUWATANAVIROJ (1973) stellt beim Putenküken am 11. Lebenstag ein Maximum von *Bacteroides* spp. im Blinddarm fest.

NAQUI et al. (1970) untersuchen die Intestinalflora von Puten. Dabei finden sie schon 24 Stunden nach dem Schlupf bei ihren Tieren im Dünn- wie im Dickdarm eine große Anzahl von Bacteroidaceen (ca. 10^7 Keime/g Darminhalt). Ihre Zahl nimmt in den folgenden Tagen zunächst leicht zu, um sich im Verlauf der ersten Lebenswochen auf einem Niveau von 10^{5-6} Keimen/g Dickdarminhalt zu stabilisieren. Dieser Nachweis von Bacteroidaceen im Dünndarm sowie ihr Vorkommen bereits am 1. Lebenstag, ist sonst nirgendwo in der Literatur beschrieben

Nach HUHTANEN und PENSACK (1965) bilden Keime der Familie Bacteroidaceae etwa ab dem 14. Lebenstag zusammen mit Laktobazillen die Hauptkomponente der Caecalflora des Kükens, nach BARNES (1972) dagegen erst ab der 4. bis 6. Lebenswoche. Den Untersuchungen von TIMMS (1968) zufolge ist die Darmflora von 18 Tage, 7 Wochen und 5 Monate alten Hühnern qualitativ gleichartig zusammengesetzt, wobei mengenmäßig Laktobazillen und Bacteroides spp. überwiegen.

Nach MITSUOKA et al. (1973) bilden Catenabakterien, Bifidobakterien und Peptostreptokokken gemeinsam mit Bacteroidaceen den Hauptanteil der Caecalflora des Huhnes.

SHRIMPTON und STEVENS (1965) betrachten, ebenso wie OCHI et al. (1964) Keime der Familie Bacteroidaceae als die quantitativ und qualitativ bedeutsamste Keimgruppe im Caecum des gesunden Huhnes.

Bei Darmflorauntersuchungen von Huhn und Ente findet auch SMITH (1965 a) Angehörige der Familie Bacteroidaceae lediglich im Caecum und in den Faeces. Während er aus dem Caecum $10^{8,7}$ Keime/g Darminhalt (Huhn und Ente) isoliert, sind es aus den Faeces $10^{7,4}$ (Huhn) bzw. $10^{6,4}$ (Ente) Keime/g Faeces.

Bei einer Infektion mit sporulierten Oocysten von Eimeria tenella stellen KIMURA et al. (1976) eine geringe und zeitlich auf die Dauer der Infektion beschränkte zahlenmäßige Abnahme von Bacteroidaceen fest.

NAQUI et al. (1971) berichten demgegenüber von einer Zunahme von Bacteroides spp. bei typhlohepatitis-infizierten, bis 8 Wochen alten Puten.

Nach einer Darstellung von SMITH und HOLDEMAN (1968) sind Hühner und Tauben resistent gegen eine experimentelle, nicht näher beschriebene Infektion mit *Sphaerophorus necrophorus*.

Den Einfluß der Diät und des Alters auf die Zusammensetzung der Darmflora des Kükens und damit auf Keime der Familie Bacteroidaceae diskutieren SMITH (1965 a) sowie BARNES (1972) in ihren Arbeiten. Endgültige Aussagen sind jedoch ohne genauere Kenntnis über Identität und Eigenschaften der vorherrschenden Darmkeime nicht möglich (BARNES, 1972).

Erste Ansätze in Richtung einer Speciesdifferenzierung von Bacteroidaceen finden sich insbesondere bei BARNES und IMPEY (1970, 1972, 1974) und bei SUWATANAVIROJ (1973) sowie SALANITRO et al. (1974).

Während SUWATANAVIROJ aus dem Blinddarm von jungen Puten *Bacteroides variabilis* und einen *Sphaerophorus*-ähnlichen Keim (von WERNER später als *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* identifiziert) kultiviert, gelangen BARNES UND IMPEY (1970) einerseits sowie SALANITRO et al. (1974) andererseits zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der Caecalfloraanalyse von 5 Wochen alten Küken. Letztere bestimmen 14% der isolierten Stämme als anaerobe, gramnegative Stäbchen, die ausschließlich der Species *Bacteroides clostridiiformis* zugeordnet werden.

BARNES und IMPEY (1970) hingegen rechnen 40% der Flora der Familie Bacteroidaceae zu, wobei sie neben der Species *Bacteroides clostridiiformis* die Arten *Bacteroides fragilis* und *Bacteroides hypermegas* differenzieren. Die Species *Bacteroides hypermegas* isolieren sie zudem aus dem Caecuminhalt von Puten und Enten in Mengen von 10^9 /g Darminhalt (BARNES & IMPEY, 1968, 1972).

Eine Zugehörigkeit der Species *Bacteroides hypermegas*, die schon GOLDBERG et al. (1964) aus Geflügelcaeca isolieren, sowie der Species *Bacteroides clostridiiformis* zur Gattung *Bacteroides* wird auf Grund der abweichenden morphologischen und physiologischen Eigenschaften (HOLDEMAN & MOORE, 1972) in Zweifel gezogen (WERNER, 1974 a).

Neueren Untersuchungen zufolge (CATO & SALMON, 1976; KANEUCHI et al., 1976) sind die Mehrzahl der als *Bacteroides clostridiiformis* bezeichneten Stämme Sporenbildner. Die genannten Autoren möchten daher diese Keime dem Genus *Clostridium* zuordnen.

Aus dem Caecuminhalt einer Ente gewinnen BARNES und IMPEY (1968, 1972) die Species *Fusobacterium necrogenes*.

Bei Untersuchungen über harnsäurezersetzende Anaerobier aus dem Caecum verschiedener Nutzgeflügelarten (Küken, Pute, Ente, Fasan, Perlhuhn) erweisen sich einige Stämme der Species *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* als fähig, Harnsäure anzugreifen.

Bacteroides fragilis und verwandte Stämme sowie *Bacteroides hypermegas* scheinen dagegen hierzu nicht in der Lage zu sein. Einen absoluten Bedarf an Harnsäure hat keiner der untersuchten Anaerobierstämme, was durch Versuche von MEAD und ADAMS (1975) bestätigt wird.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Aus dem Darminhalt bzw. Kot verschiedener Vogelarten wurden gramnegative, anaerobe, sporenlose Stäbchen (Familie Bacteroidaceae, Def. n. WERNER, s. Tab. 1) isoliert und an Hand ihrer Eigenschaften differenziert und zugeordnet.

I. Versuchsplan

Von 96 klinisch gesunden Vögeln verschiedener Ordnungen wurde entweder Kot gewonnen oder nach deren Tötung Darminhalt aus unterschiedlichen Abschnitten des Intestinums entnommen. Das Material wurde zur Vermeidung unnötiger Sauerstoffexposition sofort in ein Flüssigmedium gebracht und zur Prüfung folgender Keimeigenschaften entsprechend weiterbearbeitet:

A. Morphologie

- a) der Kolonie
- b) der Einzelzelle

B. Biochemisches Verhalten

C. Chemotherapeutika-Empfindlichkeit

Die genannten Untersuchungskriterien wurden aus einer Vielzahl der in der Literatur beschriebenen Möglichkeiten (s.S. 7), in Anlehnung an WERNER (1973), ausgewählt, weil ihre diagnostische Aussagekraft erwiesen ist und die zu ihrer Feststellung notwendigen Methoden in einem Routinelabor durchführbar sind.

Die Zuordnung der isolierten Keime erfolgte vorzugsweise auf Grund von Literaturangaben bei WERNER (1965-1977).

Außerdem wurden u.a. herangezogen: BERGEY'S Manual of DETERMINATIVE BACTERIOLOGY (1974); BARNES et al. (1966-1974); PREVOT (1966); PEACH et al. (1974); SALANITRO et al. (1974); DUERDEN et al. (1976).

II. Material und Methoden

1. Versuchstiere

Als Versuchstiere dienten 98 Vögel der Ordnungen Anatiformes, Phasianiformes und Psittaciformes (Def. n. WOLTERS, 1975). Über die Specieszugehörigkeit der untersuchten Vögel sowie die Art des entnommenen Materials gibt Tabelle 2 Auskunft. Die klinisch gesunden, ausgewachsenen Vögel waren entweder Eigentum der Klinik für Hausgeflügel, Zier- und Zoovögel der Universität München oder stammten aus privaten Haltungen. Die Fütterung erfolgte nach allgemein gebräuchlichen Grundsätzen mit handelsüblichem Futter.

2. Gewinnung des Ausgangsmaterials

Der Darminhalt der frisch getöteten Vögel wurde folgenden Darmabschnitten entnommen:

- | | |
|--|---|
| a) Anatiformes, Phasianiformes
(voll ausgebildeter Blinddarm) | Caecum -
etwa 500 mg
Darminhalt |
| b) Psittaciformes
(fehlender Blinddarm) | caudale Abschnitte des
Colons bzw.
gesamter
Darm (Wellensittich) -
bis 500 mg
Darminhalt |

Unmittelbar nach Eröffnung des Darmes wurde der Inhalt des entsprechenden Abschnitts unter sterilen Kautelen zur Weiterbearbeitung in ein bereitgestelltes Flüssigmedium (s. unten) verbracht. Ebenso wurde mit dem frisch abgesetzten (bis 2 Minuten alten) Kotkleks verfahren.

Tabelle 2

Übersicht über die untersuchten Vogelspecies

Ordnung	Species	n	Darm- inhalt	Kot
Anati- formes (Enten- vögel)	Anser anser var. domesticus (Hausgans)	7		7
	Anas platyr- hynchos var. domesticus (Hausente)	5		5
Phasiani- formes (Hühner- vögel)	Gallus gallus var. domesti- cus (Haushuhn)	11	4	7
	Meleagris gallopavo var. domesticus (Truthuhn)	5	1	4
	Phasianus col- chicus (Jagdfasan)	1	1	
Psittaci- formes (Papa- geien- vögel)	Melopsittacus undulatus (Wellen- sittich)	25	5	20
	Nymphicus hollandicus (Nymphen- sittich)	19		19
	Psittenteltes versicolor (Buntlori)	11		11
	Psittacus erythacus (Graupapagei)	5		5
	Amazona spp. (Amazonenar- ten)	9	1	8

n = Anzahl der Vögel

3. Isolierung und Morphologie

Der frisch gewonnene Darminhalt bzw. Kotkleks (50-500 mg) wurde in kurz zuvor bereitetem Thioglykollat-Flüssigmedium (5-50 ml) durch Schütteln mit Glasperlen homogenisiert. Später wurde statt des Thioglykollat-Mediums ein Anaerobierflüssigmedium der Firma Merck (= TVLS-Medium) verwendet. Die so entstandene Suspension wurde sodann mit dem gleichen Medium auf 10^{-4} bis 10^{-6} verdünnt. Von diesen Verdünnungen wurden jeweils ca. 0,01 ml (eine Öse voll) auf die Oberflächen von 6 (bzw. 7) Agarplatten unterschiedlicher Zusammensetzung (Rezepte Nr. 1-7, S. 103 ff.) verbracht sowie ca. 0,1 ml in Rosenowbouillon (Rezept Nr. 2, S. 106) und TVLS-Medium, später ausschließlich in letztgenanntes, getropft.

Die Agarplatten wurden 3 bis 7 Tage bei 37°C im Anaerobiertopf nach Brewer oder im sogenannten GasPak-Topf der Firma BBL bebrütet. In den Anaerobiertopf nach Brewer wurde eine Mischung von gleichen Teilen (je 30 ml) einer frisch zubereiteten 20%-igen Pyrogallol-lösung und einer gesättigten Natriumcarbonatlösung gegeben. Nach Einstellen der beimpften Plastikschälchen und Hinzufügung eines Indikatorröhrchens (Rezept s.S. 109) bzw. -streifens (handelsüblich) wurde das Gefäß verschlossen und mindestens 3 mal ausgepumpt und jeweils mit Chaumettegas (90% N_2 und 10% CO_2) wieder aufgefüllt.

Der GasPak-Topf wurde laut Firmenvorschrift gefüllt und verschlossen.

Die Rosenow- bzw. TVLS-Bouillon wurde vor der Beimpfung 20 min im kochenden Wasserbad gehalten, um den gelösten Sauerstoff zu verdrängen und anschließend auf etwa 30°C abgekühlt. Die beimpften Röhrchen wurden mit sterilem, erhitztem Paraffinum durum überschichtet und das Material nach 1 bis 3-tägiger Bebrütung bei 37°C ebenfalls auf die 6 (bzw. 7) verschiedenen Agarplatten ausgestrichen. Nach 3 bis 7-tägiger Bebrütung bei 37°C unter anaeroben Bedingungen wurden von diesen, wie von den unmittelbar beimpften Platten Einzelkolonien abgenommen und in Rosenow- bzw. TVLS-Bouillon inokuliert. Diese wurden nach entsprechender Bebrütung zur Kontrolle auf Anaerobiose und Reinkultur auf Anaerobierplatten o.g. Zusammensetzung sowie Aerobierblutplatten ausgesät und für mindestens 3 Tage unter anaeroben bzw. aeroben Bedingungen bei 37°C im Brutschrank gehalten. Z.T. wurden mehrere Reinigungspassagen durchgeführt.

Die nur anaerob gewachsenen und einige mikroaerophil gewachsene Kolonien wurden einer makroskopischen Begutachtung unterzogen und zur Anfertigung eines Grampräparates ausgestrichen.

Alle weiteren Untersuchungen wurden mit strikt anaerob wachsenden und einer Auswahl der mikroaerophilen, gramnegativen Stämmen vorgenommen.

4. Prüfung des biochemischen Verhaltens

Die biochemischen Eigenschaften der gram-negativen Anaerobier wurden nach folgendem Schema geprüft (in Anlehnung an WERNER, 1965, 1973):

a) Nachweis der Verwertbarkeit verschiedener Kohlehydrate:

Die Abbaufähigkeit von insgesamt 22 Kohlehydraten (Glukose, Fruktose, Galaktose, Mannose, Laktose, Maltose, Saccharose, Trehalose, Cellobiose, Melecitose, Raffinose, Inulin, Dextrin, Stärke, Salizin, Äskulin, Mannit, Sorbit, Inosit, Arabinose, Rhamnose, Xylose) wurde in 1%-iger Konzentration in Hefeextrakt-Cystein-Medium geprüft. (Rezept Nr. 4, S. 106 unter Zusatz von 2 ml 1,6%-iger Bromkresolpurpurlösung).

Vor der Beimpfung wurden die kohlehydrathaltigen Röhrchen, ebenso wie alle anderen zur Anwendung gelangenden Flüssigmedien, 20 min im kochenden Wasserbad gehalten. Nach Abkühlung auf ca. 30°C wurden sie mittels steriler Pipette mit einer Vorkultur aus Rosenow- bzw. TVLS-Bouillon beimpft, mit sterilem, erhitztem Paraffinum durum überschichtet und bei 37°C im Wärmeschrank bebrütet. In täglichem oder mehrtägigem Abstand wurden Wachstum der Keime sowie Indikatorumschlag kontrolliert. I.d.R. nach 10, in Ausnahmefällen nach 28 Tagen Bebrütung erfolgte die endgültige Ablesung der pH-Werte mit der Glaselektrode (Ingold Einstabmeßkette).

Dabei wurden pH-Werte von 5,5 und darunter als positiv (+) und pH-Werte über 5,5 als negativ (-) bewertet.

b) Zum Nachweis der H_2S -Bildung

wurden dem Hefeextrakt-Cystein-Medium (Rezept Nr. 4, S. 106) folgende Substanzen zugesetzt:

Eisensulfat	0,2 g
Natriumsulfit	0,3 g
Natriumthiosulfat	0,1 g

In einem Parallelversuch wurde statt Natriumsulfit und Natriumthiosulfat die Substanz Natriumdithionit (0,3 g/1000ml Aqua dest.) verwendet.

Eine Bildung von H_2S zeigt sich in einer Schwarzfärbung des Mediums.

c) Auch zum Nachweis der Nitratreduktion wurde das Hefeextrakt-Cystein-Medium (Rezept Nr. 4, S. 106) mit folgenden Zusätzen verwendet:

Glukose	2,0 g
Natriumnitrat	5,0 g

Nach in der Regel 10-tägiger Bebrütung wurde der Nachweis der Nitratreduktion mit Griess'schem Reagens und Zinkpulver geführt.

d) Der Nachweis der Indolbildung wurde ebenfalls in dem oben angegebenen Medium mit und ohne Zugabe von Tryptophan (500 mg) und unter Verwendung von Kovacs-Reagens vorgenommen. (positive Reaktion = Rotfärbung).

Außerdem wurde die Rezeptur nach FAY & BARRY (1974), vergleichend getestet. (Rezept Nr. 5, S.107).

e) Zur Überprüfung der Sporenbildung wurde das beimpfte und bebrütete Rosenow- bzw. TVLS-Medium 15 min bei 80°C im Wasserbad gehalten (n. CATO & SALMON, 1976) und anschließend mikroskopisch (mittels Rakettefärbung) und kulturell durch Aussäen auf Agarplatten und Bebrütung unter anaeroben Bedingungen, untersucht.

f) In Einzelfällen, wo dies zur taxonomischen Einordnung der Keime notwendig erschien, wurde die Fähigkeit der Gelatineverflüssigung geprüft und auf Beweglichkeit untersucht (Rezept Nr. 6, S.107).

g) Der Nachweis der Fettsäurenbildung als Stoffwechselendprodukt wurde mit Hilfe der Gas-Flüssig-Chromatographie geführt (HOLDEMAN & MOORE, MANUAL 1972; WERNER, 1969 d, 1972 a, 1973).

Probenbereitung: Die Kulturen wurden 10, in Ausnahmefällen 28 Tage, bei 37°C in 10 cm hoch abgefüllten Medien ohne Paraffinbeschichtung bebrütet (Rezept Nr.7, S. 106). Grundsätzlich wurden alle Stämme in einem glukosefreien und einem glukosehaltigen Medium angesetzt.

Dies ist notwendig um ggf. einen Butyratquotienten errechnen und diesen zur Abgrenzung verschiedener Species benutzen zu können.

Die Kulturen wurden mit ca. 0,5 ml 50%-iger wässriger H_2SO_4 auf einen pH-Wert von 2,0 gebracht und anschließend mit 3 ml Diäthyläther pro Röhrchen ausgeschüttelt (mindestens 1 min gut schütteln). Grampräparate zur Überprüfung der Reinheit wurden vor der Ansäuerung angelegt. Die Lösungsmittelphase wurde dekantiert und 20 min bei ca. 3000 Umdrehungen ($g=1360$) zentrifugiert. Der Überstand wurde mit einer fettfreien Pipette abgehebert und 1 ml dieser Probenlösung einer gaschromatographischen Analyse unterzogen. Eine Referenzlösung wurde in Anlehnung an HOLDEMAN & MOORE (1972) hergestellt. Sie enthielt Essig-, Propion-, Butter-, Isobutter-, Valerian- und Isovaleriansäure. Kontrollösungen bestanden aus unbeimpftem glukosehaltigen und glukosefreien Medium.

Geräte: Die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren erfolgte in einem Gaschromatograph der Fa. Beckman München, Modell GC-M unter Verwendung eines Flammenionisationsdetektors mit angeschlossenem Kompensationsschreiber Modell Beckman 10-Zoll-Laborschreiber.

Als Trennsäule diente eine 1,80 m lange Stahlsäule mit 1/4 inch Innendurchmesser und einer Säulenfüllung von Chromosorb W (80/100 mesh). Die flüssige Phase bestand aus Dioctylsebacinat und Sebacinsäure im Verhältnis 4:1. Die Arbeitstemperaturen betrugen 220°C (Einspritzblock und Detektor) sowie 120°C (Säule). Als Trägergas fand Helium mit einer Durchflusgeschwindigkeit von ca. 60 ml/min Verwendung. Die Laufzeit der Chromatogramme betrug ungefähr 15 Minuten.

Die Auswertung erfolgte durch Vergleich mit Chromatogrammen der Referenzlösung.

- h) Der Nachweis der Propionsäurebildung aus Threonin wurde ebenfalls gaschromatographisch geführt. (Threonin-Medium s. Rezept Nr. 8, S. 108).

Zur Auswertung ist es wichtig, daß Kontrollröhrchen ohne Threoninlösung (stattdessen 1 ml aqua dest. sterilisata) mitgeführt werden. Auch diese Röhrchen werden nicht mit Paraffin überschichtet. Die Probenaufbereitung erfolgte wie bereits beschrieben.

5. Prüfung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit

Eine Prüfung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit wurde mit Hilfe der Monodisk-Agardiffusionsmethode durchgeführt (die Blättchen wurden im bakteriologischen Labor des Institutes einer laufenden Kontrolle bezügl. ihres Wirkstoffgehalts unterzogen).

Hierzu wurden Hefeextrakt-Cystein-Blutagarplatten mit Teststämmen gut bewachsener Rosenow- bzw. TVLS-Bouillon mit Hilfe von sterilen Watteträgern gleichmäßig beimpft. Nach Aufbringen der antibiotikahaltigen Testblättchen (Penicillin G, 2 units; Ampicillin 2 mcg; Carbenicillin 100 mcg; Gentamycin 10 mcg; Neomycin 10 mcg; Streptomycin 10 mcg; Polymyxin B, 300 units; Erythromycin 15 mcg; Chloramphenicol 10 mcg; Chlortetracyclin 10 mcg; Cephalothin 30 mcg; Tylosin 30 mcg; Furazolidon 100 mcg; Sulpha-furazol 100 mcg) wurde 3 bis 7 Tage unter anaeroben Bedingungen bebrütet.

Die Auswertung geschah durch Ausmessen des halben Hemmhofdurchmessers mittels Schublehre.

Hierbei wurde in Anlehnung an die im bakteriologischen Labor des Instituts gemachten Erfahrungen mit aeroben Referenzstämmen verfahren, wobei Berücksichtigung fand, daß Chemotherapeutika bei anaeroben Keimen erfahrungsgemäß kleinere Hemmhöfe bewirken als aerobe. Dieses Verfahren wurde angewandt, da anaerobe Referenzstämmen nicht zur Verfügung standen, und die von BAUER und KIRBY (1966) ermittelten Standards für die Monodisk-Agardiffusionsmethode nur für aerobe und fakultativ anaerobe Keime entwickelt wurden und ihre Übertragbarkeit auf strikt anaerobe Verhältnisse nicht möglich ist. (THORNSBERRY, 1977).

III. Ergebnisse

1. Kulturbedingungen

Anaerobe Kulturbedingungen ließen sich mit dem GasPak-Topf und dem Brewer-Anaerostaten mit Pyrogallol/Natriumcarbonatzusatz erzielen. Der GasPak-Topf gewährleistete aber eine einfachere und zeitsparendere Handhabung und ließ das anaerobe Milieu (kenntlich am Farbumschlag eines beigefügten Indikators) etwa doppelt so schnell eintreten wie das Brewer-Anaerobiergefäß.

Als Indikatoren waren allgemein die mit Methylenblau angereicherten handelsüblichen Teststreifen bzw. die angefertigten Röhrchen ausreichend. Bei sehr sauerstoffempfindlichen Keimen wurden resazurininhaltige Teströhrchen verwendet.

2. Nährmedien

a) Oberflächenmedien

Das vergleichsweise beste Wachstum der isolierten Keime gewährleistete der mit einem Blutzusatz versehene Hefeextrakt-Cystein-Nährboden. Etwa gleichwertig war der leicht gehemmte Liver-Veal-Blutagar. Keinen nachweisbar wachstumsstimulierenden Effekt auf die Isolate hatte die Beigabe von Tween 80 oder NAD (=β-Nicotinamid-adenin-dinukleotid) zum Agar. Die mit Galle, Vitamin K-Hämin oder Kanamycin/Vancomycin versehenen Selektivnährböden haben sich im vorliegenden Fall bewährt.

b) Flüssigmedien

TVLS-Flüssigmedium und Rosenowbouillon ließen hinsichtlich Wachstumsstimulierung der isolierten Keime keine Unterschiede erkennen. Ersteres erwies sich aber als problemloser in der Herstellung.

Thioglykollatmedium ergab im vorliegenden Fall keine optimalen Ergebnisse bei der Anzüchtung von Bacteroidaceen, insbesondere von Keimen der Gattung Bacteroides.

Das zum Nachweis der H_2S -Bildung in einem Parallelversuch verwendete Natriumdithionit war von geringerer Empfindlichkeit als die dem Medium zugesetzten Substanzen Natriumsulfit und Natriumthiosulfat.

Die zum Indolnachweis vergleichend getestete Methode von FAY und BARRY (1974) erbrachte im vorliegenden Fall ungenügende Ergebnisse. Die empfindlichsten Reaktionen ergab ein Zusatz von Tryptophan zum Hefeextrakt-Cystein-Flüssigmedium.

3. Isolierungen

Es wurden 24 Bacteroidaceenstämme aus dem Darminhalt bzw. Kot von Enten (E_2 , E_3 , E_6), Hühnern (H_1 , H_2 , H_3 , H_5 , H_8 , H_{10} , H_{12} , H_{13} , H_{11} , H_{15} , H_{16} , H_{17} , H_{18} , H_{20} , H_{21} , H_{23} , H_{25}), Puten (P_1 , P_6 , P_7) und einem Fasan (F) isoliert. Über die Herkunft der Isolate gibt Tabelle 3 Auskunft.

Tabelle 3

Herkunft der isolierten Bacteroidaceenstämmе

Vogel- species	n	Darm- inhalt	Kot
Ente	3		3
Huhn	17	5	12
Pute	3		3
Fasan	1	1	

n = Anzahl der Isolierungen

Eine Anzüchtung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen aus dem Darm bzw. den Faeces von Wellensittichen, Nymphensittichen, Buntloris, Graupapageien und Amazona spp. gelang mit der angegebenen Methode nicht.

Aus Gänsen und nur vereinzelt aus Wellensittichen isolierte Stämme zeigten nach 3-tägiger Bebrütung schwach aerobes Wachstum.

Die 24 isolierten Stämme gramnegativer, strikt anaerob wachsender, sporenloser Stäbchen konnten auf Grund übereinstimmender Eigenschaften in 6 Gruppen eingeteilt werden.

Gruppe 1

Dieser Gruppe wurden 5 aus Hühnern isolierte Stämme zugeordnet (H_1 , H_3 , H_{10} , H_{11} , H_{12}). 1 Stamm (H_3) konnte aus Darminhalt angezüchtet werden und 4 Stämme aus Kot.

Die isolierten Stämme bildeten nach 3 Tagen Bebrütung auf dem Hefeextrakt-Cystein, dem Liver-Veal- und dem Kanamycin-Vancomycin-Blut-agar graue bis graugelblich-ockerfarbene, meist glattrandige, glänzende, flechgewölbte Kolonien von 0,8-1,3 mm Durchmesser.

Gelegentlich trat schwache Hämolyse auf. Eine Wachstumsförderung durch Zusatz von 20% Galle (=2% Bacto-Oxgall) zum Medium wurde nur bei 2 Stämmen (H_1 und H_{12}) beobachtet. Zusätze von Tween 80 oder Vitamin-K-Hämin-Gemisch hatten keinen deutlichen wachstumsstimulierenden Effekt auf die isolierten Stämme.

Morphologisch waren die Einzelorganismen nicht einheitlich. Unter dem Mikroskop waren sowohl nach Oberflächen- als auch Tiefenkultivierung gleichzeitig gramnegative kokkoide Stäbchen, Faden- und Blähformen nachweisbar. Die Enden waren stets abgerundet. Gelegentlich war eine stärkere Farbintensität an einem oder beiden Polen zu beobachten.

Die biochemischen Merkmale sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Alle Stämme spalteten Glukose, Fruktose, Galaktose, Laktose, Maltose, Mannose, Saccharose, Raffinose, Dextrin, Stärke, Xylose und Cellobiose (der pH-Wert sank nach 10-tägiger Bebrütung auf 5,5 und darunter).

Mannit, Inosit, Arabinose, Rhamnose, Trehalose, Melezitose, Salizin und Sorbit wurden nicht gespalten (der pH-Wert sank nicht unter 5,5). Bei Inulin und Äskulin wurden je nach Stamm unterschiedliche Reaktionen beobachtet (pH-Wert unter und über 5,5).

Nitrat wurde nicht reduziert, Indol und Schwefelwasserstoff nicht gebildet. In glukosehaltigen Medien trat Gasbildung auf.

Tabelle 4

Biochemische Merkmale der *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₁	H ₃	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂
<u>pH-Werte:</u>					
Glukose	5,0+	4,8+	4,8+	4,8+	4,8+
Fruktose	4,9+	5,0+	4,8+	4,8+	4,9+
Galaktose	5,1+	5,0+	5,0+	5,0+	5,0+
Mannose	5,1+	5,0+	5,0+	5,0+	4,9+
Laktose	5,0+	5,0+	4,9+	4,9+	4,9+
Maltose	5,0+	5,0+	5,0+	5,0+	5,0+
Saccharose	4,9+	4,9+	4,9+	4,8+	4,8+
Trehalose	6,5-	6,2-	6,6-	6,4-	6,1-
Cellobiose	5,4+	5,4+	5,4+	5,4+	5,4+
Melezitose	6,2-	6,2-	5,9-	5,9-	5,8-
Raffinose	4,9+	5,0+	4,8+	4,8+	4,9+
Inulin	4,9+	5,7-	4,9+	4,9+	5,7-
Dextrin	5,0+	4,9+	4,9+	5,0+	4,8+
Stärke	5,1+	4,9+	4,9+	4,9+	4,9+
Salizin	6,4-	6,2-	6,4-	6,4-	6,0-
Äskulin	5,7-	5,5+	5,6-	5,6-	5,0+
Mannit	6,5-	6,3-	6,6-	6,5-	6,1-
Sorbit	6,4-	6,4-	6,3-	6,3-	6,1-
Inosit	6,8-	6,3-	6,5-	6,5-	6,1-
Arabinose	6,1-	5,6-	6,1-	6,1-	5,8-
Rhamnose	6,3-	5,8-	6,2-	6,2-	5,8-
Xylose	5,2+	5,2+	5,0+	5,0+	5,1+
Indolbildung	-	-	-	-	-
H ₂ S-Bildung	-	-	-	-	-
Nitratreduktion	-	-	-	-	-
Gasbildung aus Glukose	+	+	+	+	+
<u>Fettsäure-</u> <u>muster:</u>					
Essigsäure	+	+	+	+	+
Propionsäure	+	+	+	+	+
Isobuttersäure	+	+	+	+	+
Buttersäure	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Isovaleriansäure	+	+	+	+	+
Valeriansäure	-	-	-	-	-
Propionsäure-					
bildung aus Threonin	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung: + = positive Reaktion; (+) = schwach positive Reaktion; - = negative Reaktion

Im flüssigen glukosehaltigen und glukosefreien Medium wurden Essig-, Propion-, Isobutter- und Isovaleriansäure sowie Spuren von Buttersäure gebildet (s. Abb. 1). Im glukosehaltigen Medium wurde mit einer Ausnahme (H_{12}) etwas mehr Essigsäure als im glukosefreien nachgewiesen. In letzterem lag dagegen der Anteil der Propion-, der Isobutter- und Isovaleriansäure höher. Eine Propionsäurebildung aus Thereonin wurde nicht festgestellt.

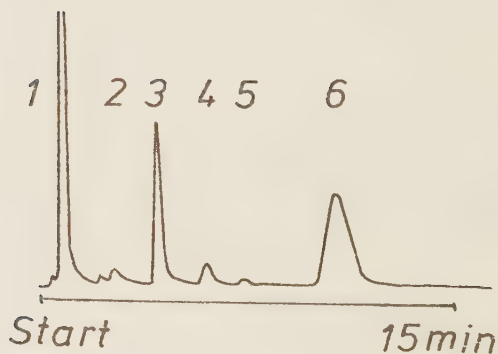
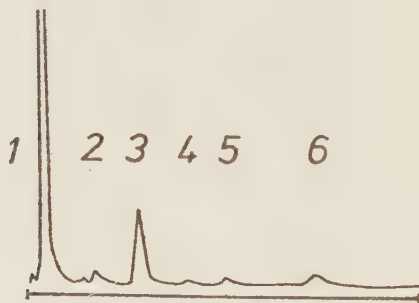


Abb. 1: Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stammes (H_{12}) in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukose-freien (unten) Medium.

- 1 = Äther (Lösungsmittel), 2 = Essigsäure,
3 = Propionsäure, 4 = Isobuttersäure,
5 = Buttersäure, 6 = Isovaleriansäure,
7 = Valeriansäure

Die Prüfung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit mit Hilfe der Monodisk-Agardiffusionsmethode ergab bei allen Stämmen eine deutliche Resistenz gegen Penicillin G, Ampicillin, Neomycin, Gentamycin, Streptomycin, Polymyxin B und Cephalothin. Lediglich ein Stamm (H_{12}) zeigte schwache Empfindlichkeit gegen die beiden letztgenannten Antibiotika. Gute Empfindlichkeit zeigten alle Stämme gegenüber Chloramphenicol und Furazolidon, unterschiedlich ausgeprägt war sie gegenüber Chlortetracyclin, Carbenicillin, Erythromycin, Tylosin und Sulphafurazol (s. hierzu Tab. 5).

Tabelle 5

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stämme

Stamm	H_1	H_3	H_{10}	H_{11}	H_{12}
Penicillin G	-	-	-	-	-
Ampicillin	-	-	-	-	-
Carbenicillin	(+)	(+)	+	(+)	+
Gentamycin	-	-	-	-	-
Neomycin	-	-	-	-	-
Streptomycin	-	-	-	-	-
Polymyxin B	-	-	-	-	(+)
Erythromycin	(+)	(+)	-	(+)	(+)
Chloramphenicol	+	+	+	+	+
Chlortetracyclin	(+)	(+)	(+)	+	(+)
Cephalothin	-	-	-	-	(+)
Tylosin	+	+	(+)	(+)	+
Furazolidon	+	+	+	+	+
Sulphafurazol	-	(+)	-	-	-

Zeichenerklärung: + = sensibel; (+) = schwach sensibel;
- = resistent

Die beschriebenen Eigenschaften dieser Gruppe lassen auf Grund von Literaturangaben (s. hierzu Tab. 23) eine Zugehörigkeit der angeführten Stämme zur Species *Bacteroides fragilis* erkennen.

Gruppe 2

In diese Gruppe wurden 12 aus Hühnern isolierte Stämme (H2, H5, H8, H13, H15, H16, H17, H18, H20, H21, H23, H25) eingeordnet. 4 Isolate (H5, H8, H23, H25) wurden aus Darminhalt kultiviert, 8 aus Kot.

Die isolierten Stämme zeigten hinsichtlich der Koloniemorphologie und der Morphologie der Einzelorganismen große Ähnlichkeit mit den Stämmen der Gruppe 1.

Gelegentlich zeigte sich jedoch starke Koloniepleomorphie (Durchmesser 0,5-1,3 mm).

Ein Zusatz von 20% Galle zum Medium führte bei keinem der Stämme zu vermehrtem Wachstum. Oberflächenmedien mit einem Gehalt an Tween 80 oder Vitamin K-Hämin hatten keinen wachstumsfördernden Effekt auf die isolierten Stämme dieser Gruppe.

Die biochemischen Merkmale sind aus Tabelle 6, 7 und 8 ersichtlich.

Alle Stämme spalteten Glukose, Fruktose, Galaktose, Mannose, Laktose, Maltose, Saccharose, Raffinose, Dextrin, Stärke, Arabinose, Rhamnose und Xylose. Nicht gespalten wurden Trehalose, Cellobiose, Melezitose, Mannit, Sorbit und Inosit. Der Abbau von Inulin, Äskulin und Salizin war bei den einzelnen Stämmen unterschiedlich.

Indol wurde nicht gebildet und Nitrat nicht reduziert.

Schwache Schueffelwasserstoffbildung wurde bei 2 Stämmen (H_5 , H_8) beobachtet. Die Gasbildung aus Glukose war unterschiedlich ausgeprägt.

Hinsichtlich der Fettsäurenbildung als Stoffwechselendprodukten und der Propionsäurebildung aus Threonin gilt das bei Gruppe 1 Gesagte, wobei auch hier ausnahmslos im glukosefreien Medium mehr Propion-, Iso-butter- und Isovaleriansäure nachgewiesen werden konnte als im glukosehaltigen. (s. Abb. 2)

Abb. 2 Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stammes (H_{23}) in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukosefreien (unten) Medium. Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1.

Die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der untersuchten Stämme zeigt Tabelle 9, 10 und 11.

Alle getesteten Stämme wiesen eine deutliche Resistenz gegenüber Ampicillin, Gentamycin, Neomycin, Streptomycin, Polymyxin B, Erythromycin, Tylosin und Sulphafurazol auf. Das gleiche gilt mit geringen Ausnahmen für Penicillin G und Cephalothin. Während ein Stamm gegenüber Penicillin eine schwache Empfindlichkeit zeigte, waren es gegenüber Cephalothin 4.

Durch volle Empfindlichkeit gegenüber Chloramphenicol und Furazolidon waren alle untersuchten Stämme gekennzeichnet. Schwächer ausgeprägt war die Empfindlichkeit gegen Chlortetracyclin. Das Verhalten gegenüber Carbenicillin war unterschiedlich. Zeigten 3 Stämme eine deutliche Resistenz gegen dieses Antibiotikum, so zeichneten sich die übrigen Stämme durch unterschiedlich ausgeprägte Empfindlichkeit aus.

Tabelle 6

Biochemische Merkmale der *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₂	H ₅	H ₈	H ₁₃	H ₁₅
<u>pH-Werte:</u>					
Glukose	5,1+	5,0+	4,9+	5,0+	5,0+
Fructose	4,9+	5,0+	5,0+	5,0+	5,1+
Galaktose	5,0+	5,0+	4,9+	5,0+	5,1+
Mannose	5,0+	5,0+	4,9+	5,0+	5,1+
Laktose	5,0+	4,9+	4,8+	4,9+	4,8+
Maltose	5,0+	5,0+	4,9+	5,0+	4,9+
Saccharose	5,0+	4,9+	4,9+	4,9+	5,0+
Trehalose	6,4-	6,3-	6,4-	6,3-	6,4-
Cellobiose	5,7-	6,0-	5,9-	6,1-	5,9-
Melezitose	6,3-	6,1-	6,3-	6,0-	6,3-
Raffinose	5,0+	5,2+	5,1+	5,1+	5,1+
Inulin	5,9-	5,8-	5,7-	5,5+	5,7-
Dextrin	5,0+	4,9+	4,8+	5,0+	5,0+
Stärke	5,0+	4,9+	4,8+	5,0+	5,0+
Salizin	6,3-	6,3-	6,2-	6,4-	6,3-
Äskulin	5,4+	5,5+	5,5+	5,6-	5,5+
Mannit	6,3-	6,5-	6,5-	6,5-	6,3-
Sorbit	6,4-	6,2-	6,5-	6,4-	6,5-
Inosit	6,4-	6,5-	6,3-	6,4-	6,5-
Arabinose	5,0+	5,1+	5,0+	5,1+	5,1+
Rhamnose	5,1+	5,0+	5,0+	5,1+	5,1+
Xylose	5,2+	5,3+	5,0+	5,3+	5,3+
Indolbildung	-	-	-	-	-
H ₂ S-Bildung	-	(+)	(+)	-	-
Nitratreduktion	-	-	-	-	-
Gasbildung aus	-	-	-	-	-
Glukose	-	(+)	(+)	+	+
<u>Fettsäuremuster</u>					
Essigsäure	+	+	+	+	+
Propionsäure	+	+	+	+	+
Isobuttersäure	+	+	+	+	+
Buttersäure	(+)	(+)	-	-	(+)
Isovaleriansäure	+	+	+	+	+
Valeriansäure	-	-	-	-	-
Propionsäure-	-	-	-	-	-
bildung aus	-	-	-	-	-
Threonin	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung: + = positive Reaktion; (+) = schwach positive Reaktion; - = negative Reaktion

Tabelle 7

Biochemische Merkmale der *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₁₆	H ₁₇	H ₁₈	H ₂₀	H ₂₁
<u>pH-Endwerte</u>					
Glukose	4,9+	5,0+	5,0+	4,9+	5,0+
Fruktose	5,0+	5,1+	5,2+	5,0+	5,0+
Galaktose	5,0+	5,0+	5,1+	5,0+	5,0+
Mannose	5,0+	5,0+	5,1+	5,0+	5,0+
Laktose	4,9+	4,9+	5,1+	4,9+	5,0+
Maltose	4,9+	4,9+	5,1+	5,0+	5,1+
Saccharose	5,0+	5,1+	5,1+	4,9+	5,0+
Trehalose	6,4-	6,5-	6,4-	6,8-	6,5-
Cellobiose	6,0-	6,0-	5,8-	5,9-	6,0-
Melezitose	6,4-	6,5-	6,5-	6,6-	6,6-
Raffinose	5,1+	5,2+	5,2+	5,1+	5,1+
Inulin	5,3+	5,9+	6,0-	6,3-	6,0-
Dextrin	5,0+	4,9+	4,9+	4,8+	4,9+
Stärke	5,1+	5,0+	5,1+	4,9+	4,9+
Salizin	6,3-	6,3-	5,5+	6,3-	6,3-
Äskulin	5,5+	5,5+	5,5+	5,5+	5,4+
Mannit	6,8-	6,5-	6,5-	6,4-	6,4-
Sorbit	6,5-	6,6-	6,5-	6,6-	6,7-
Inosit	6,5-	6,6-	6,3-	6,5-	6,5-
Arabinose	5,0+	5,1+	5,1+	5,0+	5,0+
Rhamnose	5,2+	5,1+	5,1+	5,1+	5,1+
Xylose	5,1+	5,2+	5,3+	5,2+	5,2+
Indolbildung	-	-	-	-	-
H ₂ S-Bildung	-	-	-	-	-
Nitratreduktion	-	-	-	-	-
Gasbildung aus Glukose	-	-	-	-	-
<u>Fettsäuremuster</u>					
Essigsäure	+	+	+	+	+
Propionsäure	+	++	++	+	+
Isobuttersäure	+	+	+	+	+
Buttersäure	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Isovaleriansäure	+	+	+	+	+
Valeriansäure	-	-	-	-	-
Propionsäure- bildung aus Threonin	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung siehe Tabelle Nr. 6

Tabelle 8

Biochemische Merkmale der *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₂₃	H ₂₅
<u>pH-Endwerte:</u>		
Glukose	4,8+	5,4+
Fruktose	4,7+	5,1+
Galaktose	5,0+	5,2+
Mannose	5,1+	5,1+
Laktose	5,1+	5,4+
Maltose	5,1+	5,3+
Saccharose	5,0+	5,2+
Trehalose	6,5-	6,5-
Cellobiose	5,8-	5,8-
Melezitose	6,1-	6,5-
Raffinose	5,0+	5,1+
Inulin	5,9-	5,9-
Dextrin	4,9+	5,0+
Stärke	5,0+	5,0+
Salizin	6,4-	6,4-
Äskulin	5,5+	5,5+
Mannit	6,3-	6,5-
Sorbit	6,4-	6,6-
Inosit	6,5-	6,5-
Arabinose	5,0+	5,2+
Rhamnose	5,2+	5,2+
Xylose	5,1+	5,3+
Indolbildung	-	-
H ₂ S-Bildung	-	-
Nitratreduktion	-	-
Gasbildung aus Glukose	(+)	-
<u>Fettsäuremuster</u>		
Essigsäure	+	+
Propionsäure	++	+
Isobuttersäure	+	+
Buttersäure	(+)	(+)
Isovaleriansäure	+	+
Valeriansäure	-	-
Propionsäurebildung aus Threonin	-	-

Zeichenerklärung siehe Tabelle 6

Abb. 2

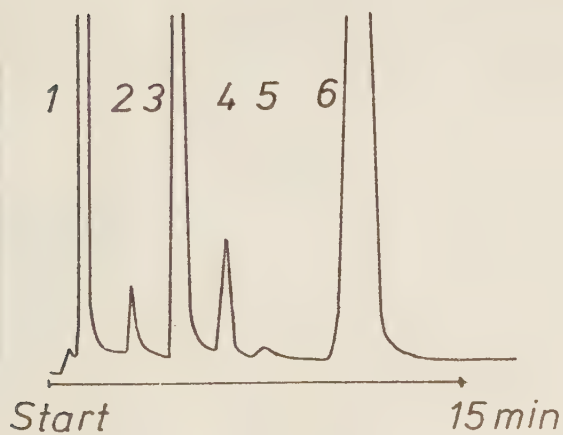
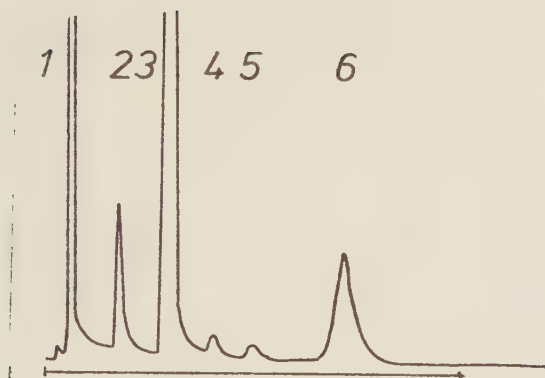


Tabelle 9

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Bacteroides*
vulgatus zugeordneten Stämme

Stamm	H ₂	H ₅	H ₈	H ₁₃	H ₁₅
Penicillin G	-	-	-	-	-
Ampicillin	-	-	-	-	-
Carbenicillin	+	+	(+)	+	+
Gentamycin	-	-	-	-	-
Neomycin	-	-	-	-	-
Streptomycin	-	-	-	-	-
Polymyxin B	-	-	-	-	-
Erythromycin	-	-	-	-	-
Chloramphenicol	+	+	+	+	+
Chlortetracyclin	+	+	(+)	+	+
Cephalothin	-	-	-	-	-
Tylosin	-	-	-	-	-
Furazolidon	+	+	+	+	+
Sulphafurazol	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung: + = sensibel; (+) = schwach sensibel;
- = resistent

Tabelle 10

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₁₆	H ₁₇	H ₁₈	H ₂₀	H ₂₁
<u>Chemotherapeutika-Empfindlichkeit</u>					
Penicillin G	-	-	-	(+)	-
Ampicillin	-	-	-	-	-
Carbenicillin	+	+	+	-	-
Gentamycin	-	-	-	-	-
Neomycin	-	-	-	-	-
Streptomycin	-	-	-	-	-
Polymyxin B	-	-	-	-	-
Erythromycin	-	-	-	-	-
Chlormaphenicol	+	+	+	+	+
Chlortetracyclin	+	+	+	+	(+)
Cephalothin	(+)	-	-	(+)	-
Tylosin	-	-	-	-	-
Furazolidon	+	+	+	+	+
Sulphafurazol	-	-	-	-	-

Zeichenerklärung: + = sensibel; (+) = schwach sensibel;
- = resistent

Tabelle 11

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stämme

Stamm	H ₂₃	H ₂₅
<u>Chemotherapeutika-Empfindlichkeit</u>		
Penicillin G	-	-
Ampicillin	-	-
Carbenicillin	(+)	-
Gentamycin	-	-
Neomycin	-	-
Streptomycin	-	-
Polymyxin B	-	-
Erythromycin	-	-
Chlormaphenicol	+	+
Chlortetracyclin	(+)	+
Cephalothin	(+)	(+)
Tylosin	-	-
Furazolidon	+	+
Sulphafurazol	-	-

Zeichenerklärung: + = sensibel; (+) = schwach sensibel;
- = resistent

Ein Vergleich mit Angaben in der Literatur (s. hierzu Tabelle 24) führt zu einer Einordnung der beschriebenen Stämme in die Species *Bacteroides vulgatus*.

Gruppe 3

Dieser Gruppe wurden 3 aus dem Kot von Puten isolierte Stämme zugeordnet (P_1 , P_6 , P_7).

Hinsichtlich Koloniemorphologie und mikroskopischer Morphologie waren diese Stämme den zuvor beschriebenen vergleichbar.

Die Koloniegröße zeigte kaum Neigung zur Variabilität (Durchmesser ca. 0,5 mm). Eine Wachstumsförderung durch Galle war nur bei einem der drei Stämme feststellbar. Zusätze von Tween 80 oder Vitamin K-Hämin-Gemisch hatten keinen positiven Einfluß auf das Wachstum der Keime.

In Medien mit den in Tabelle 12 angegebenen Kohlehydraten wurden bei allen Stämmen pH-Werte von 5,5 und darunter gemessen: Glukose, Fruktose, Galaktose, Mannose, Laktose, Dextrin, Stärke, Arabinose, Rhamnose und Xylose. In Medien mit 1% Maltose, Saccharose, Cellobiose, Raffinose und Salizin bewegte sich der pH-Wert nach 10-tägiger Bebrütung zwischen 5,4 und 5,8; gleichbleibend über 5,5 blieb er bei Trehalose, Melezitose, Mannit, Sorbit und Inosit. Deutliche Unterschiede zwischen den Stämmen zeigten sich bei der Fermentation von Inulin und Äskulin.

Indol wurde von allen Stämmen gebildet, nicht dagegen Schwefelwasserstoff. Nitrat wurde nicht reduziert und eine schwache Gasbildung aus Glukose wurde bei 2 Stämmen (P_1 , P_6) festgestellt.

Tabelle 12

Biochemische Merkmale der *Bacteroides variabilis*
zugeordneten Stämme

Stamm	P ₁	P ₆	P ₇
<u>pH-Werte:</u>			
Glukose	5,3+	5,2+	5,4+
Fruktose	5,3+	5,1+	5,1+
Galaktose	5,0+	5,3+	5,2+
Mannose	5,0+	5,1+	5,2+
Laktose	5,2+	5,1+	5,4+
Maltose	5,6-	5,4+	5,6-
Saccharose	5,4+	5,8-	5,6-
Trehalose	6,4-	6,6-	6,6-
Cellobiose	5,5+	5,8-	5,7-
Melezitose	6,3-	6,3-	6,5-
Raffinose	5,5+	5,7-	5,8-
Inulin	5,2+	6,2-	6,3-
Dextrin	5,2+	5,2+	5,3+
Stärke	5,2+	5,2+	5,2+
Salizin	5,8-	5,8-	5,5+
Äskulin	6,5-	5,5+	5,3+
Mannit	6,5-	6,5-	6,5-
Sorbit	6,5-	6,5-	6,6-
Inosit	6,7-	6,5-	6,6-
Arabinose	5,1+	5,2+	5,1+
Rhamnose	5,3+	5,2+	5,2+
Xylose	5,4+	5,5+	5,1+
Indolbildung	+	+	+
H ₂ S-Bildung	-	-	-
Nitratreduktion	-	-	-
Gasbildung aus Glukose	(+)	(+)	-
<u>Fettsäuremuster:</u>			
Essigsäure	+	+	+
Propionsäure	+	+	+
Isobuttersäure	+	+	+
Buttersäure	(+)	(+)	(+)
Isovaleriansäure	+	+	+
Valeriansäure	-	(+)	-
<u>Propionsäurebil-</u> <u>dung aus Threonin</u>			
	-	-	-

Zeichenerklärung:

+ = positive Reaktion;
(+) = schwach positive Reaktion
- = negative Reaktion

Das Fettsäuremuster glich weitgehend dem bereits beschriebenen der zwei anderen Gruppen. Lediglich bei einem Stamm (P_6) war eine Spur Valeriansäure im glukosehaltigen Medium nachweisbar. (s. Abb. 3)

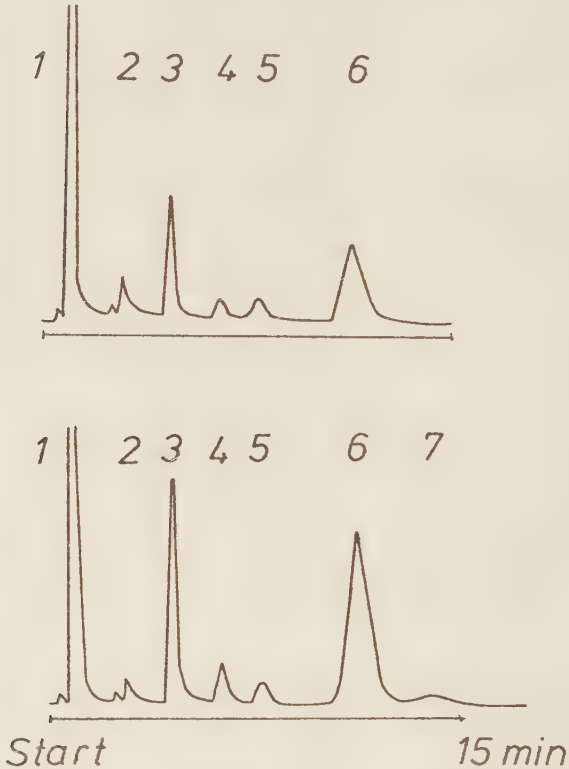


Abb. 3:

Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Bacteroides variabilis* zugeordneten Stammes (P_6) in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukosefreien (unten) Medium. Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1.

Über die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der isolierten Stämme gibt Tabelle 13 Auskunft.

Bei allen Stämmen war eine Resistenz gegen folgende Chemotherapeutika ausgeprägt: Penicillin G, Ampicillin, Gentamycin, Neomycin, Polymyxin B, Erythromycin, Tylosin, Cephalothin und, bis auf eine Ausnahme (p₇), Sulphafurazol. Dieser Stamm war mäßig empfindlich gegen Sulphafurazol. Alle Stämme zeigten Empfindlichkeit gegen Chloramphenicol, Carbenicillin, Oxytetracyclin und Furazolidon.

Tabelle 13

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Bacteroides variabilis* zugeordneten Stämme

Stamm	P ₁	P ₆	P ₇
Penicillin G	-	-	-
Ampicillin	-	-	-
Carbenicillin	+	+	(+)
Gentamycin	-	-	-
Neomycin	-	-	-
Streptomycin	-	-	-
Polymyxin B	-	-	-
Erythromycin	-	-	-
Chloramphenicol	+	+	+
Chlortetracyclin	+	(+)	(+)
Cephalothin	-	-	-
Tylosin	-	-	-
Furazolidon	+	+	+
Sulphafurazol	-	-	(+)

Zeichenerklärung: + = sensibel; (+) schwach sensibel;
- = resistent

Die beschriebenen Eigenschaften lassen, trotz einiger in der Literatur angegebener Abweichungen bei der Kohlehydratfermentation (s. hierzu Tabelle 25), eine Zugehörigkeit der isolierten Stämme zur Species *Bacteroides variabilis* wahrscheinlich erscheinen.

Gruppe 4

In diese Gruppe wurde ein Stamm (F) eingeordnet. Er konnte aus dem Darminhalt eines Fasans angezüchtet werden.

Der isolierte Stamm bildete nach 5 Tagen Bebrütung auf dem Hefeextrakt-Cystein-Blutagar hellgraue, glänzende, glattrandige, flache, etwas schleimige Kolonien von etwa 1 mm Durchmesser. Auf dem Liver-Veal-Blutagar zeigten sich gelbliche, glänzende, gewölbte Kolonien mit leicht gewelltem Rand, die im Gegensatz zum Hefeextrakt-Cystein-Blutagar einen Durchmesser von ca. 4 mm hatten. Auf Oberflächenmedien mit einem Zusatz von Galle und Tween 80 traten weißliche, flachgewölbte Kolonien mit glattem Rand und einem Durchmesser von 1 mm auf. Bei Zusatz eines Vitamin K-Hämin-Gemisches zum Medium trat kein Wachstum auf.

Die Überlebensrate der Keime war nach 4 Wochen tiefgefrieren stark vermindert.

Mikroskopisch waren nach Oberflächen- wie auch Tiefenkultivierung sowohl kleine, schlanke, gramnegative Stäbchen als auch kurze, gedrungene, pleomorphe Formen nachweisbar. Die Enden waren stets abgerundet.

Die biochemischen Merkmale des isolierten Stammes sind aus Tabelle 14 ersichtlich.

Glukose, Fruktose, Galaktose, Cellobiose, Maltose, Mannose, Raffinose, Saccharose und Trehalose wurden gespalten, nicht dagegen Arabinose, Dextrin, Inosit, Äskulin, Inulin, Laktose, Mannit, Melezitose, Rhamnose, Salizin, Sorbit, Stärke und Xylose.

Es kam zu einer deutlichen Schwefelwasserstoff- sowie Gasbildung und einer geringen Indolproduktion. Nitrat wurde nicht reduziert.

Tabelle 14

Biochemische Merkmale des *Sphaerophorus freundii* zugeordneten Stammes

Stamm	F	
<u>pH-Werte:</u>		
Glukose	4,7+	Indolbildung (+)
Fruktose	5,0+	H ₂ S-Bildung +
Galaktose	5,4+	Nitratreduktion -
Mannose	4,9+	Gasbildung aus Glukose +++
Laktose	5,9-	
Maltose	5,2+	
Saccharose	4,7+	<u>Fettsäuremuster:</u>
Trehalose	5,2+	Essigsäure +
Cellobiose	5,5+	Propionsäure +
Melezitose	6,8+	Isobuttersäure -
Raffinose	5,1+	Isovaleriansäure -
Inulin	5,6-	Valeriansäure -
Dextrin	5,6-	Propionsäurebil- +
Stärke	5,6-	dung aus Threonin
Salizin	5,8-	Buttersäure ++
Äskulin	5,9-	
Mannit	6,5-	
Sorbit	6,2-	
Inosit	6,3-	
Arabinose	6,0-	
Rhamnose	5,6-	
Xylose	6,0-	
<u>Zeichenerklärung:</u> + = positive Reaktion; (+) = schwach positive Reaktion; - = negative Reaktion		

Das Fettsäuremuster ist gekennzeichnet durch einen Überwiegenden Buttersäureanteil sowie das Vorhandensein von Essig- und Propionsäure. Isobutter-, Isovalerian- und Valeriansäure wurden nicht nachgewiesen. (s. Abb. 4).

Eine Propionsäurebildung aus Threonin fand nicht statt.

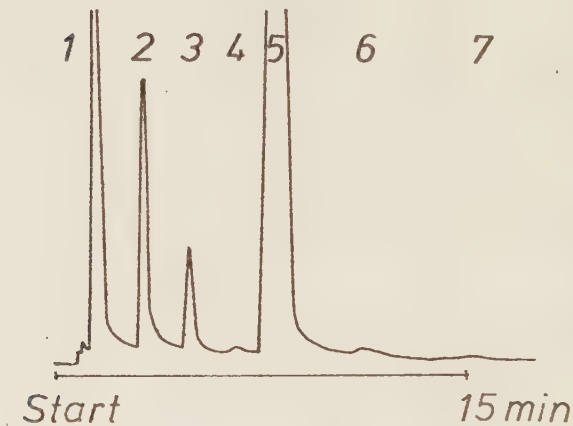


Abb. 4

Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Sphaerophorus freundii* zugeordneten Stammes (F) in einem glukosefreien Medium. Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1.

Eine Übersicht über die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit des isolierten Stammes gibt Tabelle 15. Er erwies sich als resistent gegen Erythromycin, Gentamycin, Neomycin, Streptomycin, Polymyxin B und Sulphafurazol. Sensibel reagierte er gegen Penicillin G, Ampicillin, Carbenicillin, Chloramphenicol, Chlortetracyclin, Furazolidon und Cephalothin.

Tabelle 15

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit des *Sphaerophorus freundii* zugeordneten Stammes

Stamm	F
Penicillin G	+
Ampicillin	+
Carbenicillin	+
Gentamycin	-
Neomycin	-
Streptomycin	-
Polymyxin B	-
Erythromycin	-
Chloramphenicol	+
Chlortetracyclin	+
Cephalothin	+
Tylosin	-
Furazolidon	+
Sulphafurazol	-

Zeichenerklärung: + = sensibel;
 (+) = schwach sensibel;
 - = resistent

Der isolierte Stamm wurde infolge Übereinstimmung mit der von WERNER 1972 b, 1973, 1975 c, 1977 c) beschriebenen Species *Sphaerophorus freundii* und trotz einiger Abweichungen von Angaben anderer Autoren (s. hierzu Tabelle 26), dieser Art zugeordnet.

Gruppe 5

In dieser Gruppe wurden 2 Stämme (E_2 , E_3) zusammengefaßt. Sie konnten aus dem Kot von Enten angezüchtet werden.

Die isolierten Stämme bildeten nach 5 bis 7-tägiger Bebrütung auf den verschiedenen Blutagarplatten graue, feucht glänzende, flachgewölbte Kolonien mit glattem Rand und einem Durchmesser von 0,3-0,8 mm. Bei Zusatz von Galle, NAD (=β-Nicotinamid-adenin-dinukleotid) oder Vitamin K-Hämin zum Medium konnte kein Wachstum beobachtet werden.

Mikroskopisch waren nach Oberflächen- wie Tiefen-kultivierung schlanke, fadenbildende, gramnegative, fusiforme Stäbchen nachweisbar. Die Anfärbbarkeit mit Gram's Karbolfuchsin war ungleichmäßig.

Über die biochemischen Eigenschaften der isolierten Stämme gibt Tabelle 16 Auskunft.

Ein Stamm (E_2) verhielt sich nach 28-tägiger Bebrütung asaccharolytisch. Der zweite Stamm (E_3) fermentierte folgende Kohlehydrate bis zu einem pH-Wert von 5,5 und darunter: Arabinose, Stärke und Xylose. Nicht fermentiert wurden Äskulin, Saccharose, Cellobiose, Glukose, Inosit, Laktose, Mannit, Melezitose, Raffinose, Salizin, Sorbit, Trehalose, Dextrin, Fruktose, Galaktose, Inulin, Maltose, Mannose und Rhamnose.

Eine Gasbildung aus Glukose trat bei keinem der beiden Stämme auf; ebenso wurde kein Schwefelwasserstoff gebildet und Nitrat nicht reduziert. Gelatine wurde nicht verflüssigt und eine Beweglichkeit der Keime zeigte sich nicht. Schwache Indolbildung wurde bei einem der beiden Stämme beobachtet (E_3).

Tabelle 16

Biochemische Merkmale der *Fusobacterium fusiforme* zugeordneten Stämme

Stamm	E ₂	E ₃
<u>pH-Werte:</u>		
Glukose	5,9-	5,8-
Fruktose	5,7-	5,6-
Galaktose	5,8-	5,7-
Mannose	5,8-	5,7-
Laktose	6,3-	5,7-
Maltose	6,1-	6,1-
Saccharose	6,2-	6,1-
Trehalose	6,5-	6,4-
Cellobiose	6,2-	5,9-
Melezitose	6,4-	6,3-
Raffinose	6,4-	6,3-
Inulin	6,3-	6,4-
Dextrin	6,3-	5,8-
Stärke	6,0-	5,1-
Salizin	6,4-	6,3-
Äskulin	5,6-	6,4-
Mannit	6,5-	6,4-
Sorbit	6,4-	6,5-
Inosit	6,5-	6,4-
Arabinose	6,2-	5,5+
Rhamnose	5,9-	6,3-
Xylose	6,2-	5,1+
Indolbildung	-	(+)
H ₂ S-Bildung	-	-
Nitratreduktion	-	-
Gasbildung aus Glukose	-	-
Beweglichkeit	-	-
Gelatineverflüssigung	-	-
<u>Fettsäuremuster:</u>		
Essigsäure	+	+
Propionsäure	+	+
Isobuttersäure	(+)	(+)
Buttersäure	+	+
Isovaleriansäure	(+)	(+)
Valeriansäure	-	-
Propionsäurebildung aus Threonin	-	-
Zeichenerklärung: + = positive Reaktion; (+) = schwach positive Reaktion; - = negative Reaktion		

An Fettsäuren konnten in glukosehaltigen wie glukosefreien Medien geringe Mengen von Essig-, Propion- und Buttersäure festgestellt werden. Isobutter- und Isovaleriansäure zeigten sich in Spuren. (s. Abb. 5). Eine Propionsäurebildung aus Threonin ließ sich nicht nachweisen.

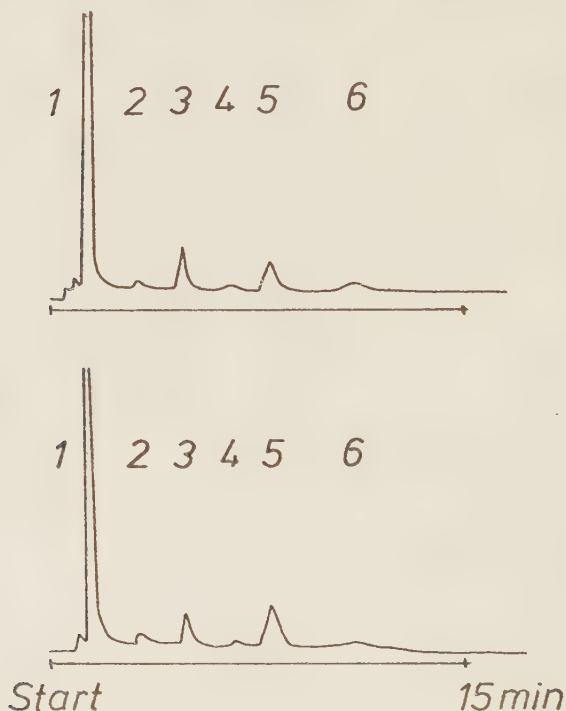


Abb. 5

Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Fusobacterium fusiforme* zugeordneten Stammes (E_3) in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukosefreien (unten) Medium. Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1

Die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit (s. hierzu Tabelle 17) war bei beiden Stämmen gekennzeichnet durch eine deutliche Resistenz gegen Genta-, Neo- und Streptomycin sowie Sulphafurazol. Empfindlich reagierten die Stämme gegen Penicillin G, Ampicillin, Carbenicillin, Polymyxin B, Erythromycin, Chlortetracyclin, Tylosin, Furazolidon und Cephalothin. Lediglich gegen Chloramphenicol schien die Empfindlichkeit weniger gut ausgeprägt.

Tabelle 17

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der *Fusobacterium fusiforme* zugeordneten Stämme

Stamm	E ₂	E ₃
Penicillin G	+	+
Ampicillin	+	+
Carbenicillin	+	+
Gentamycin	-	-
Neomycin	-	-
Streptomycin	-	-
Polymyxin B	+	+
Erythromycin	+	+
Chloramphenicol	+	(+)
Chlortetracyclin	+	+
Cephalothin	+	+
Tylosin	+	+
Furazolidon	+	+
Sulphafurazol	-	-

Zeichenerklärung:

+ = sensibel;
 (+) = schwach sensibel;
 - = resistent

Die angeführten Eigenschaften zeigen die größte Übereinstimmung mit der insbesondere von WERNER (1971 d, 1977 c), aber auch von einigen anderen Autoren (s. Tab. 27) beschriebenen Species *Fusobacterium fusiforme*.

Gruppe 6

In dieser Gruppe wurde einer der isolierten Stämme eingeordnet (E_6). Er wurde aus dem Kotkleks einer Ente angezüchtet.

Der Stamm bildete nach 3 Tagen Bebrütung auf den verwendeten Blutagarplatten gelblich-graue, gewölbte, glänzende Kolonien mit ausgefranstem Rand und einem Durchmesser von etwa 0,8-1,2 mm. Zusätze von Galle, Tween 80 und Vitamin K-Hämin führten zu einer Wachstums hemmung. Eine Überprüfung der Sporenbildung wurde mit negativem Ergebnis mehrmals durchgeführt.

Im mikroskopischen Präparat waren gedrungene, gram-negative Stäbchen mit abgerundeten Enden sowie stark pleomorphe Gebilde nachweisbar.

Die biochemischen Eigenschaften des isolierten Stammes sind Tabelle 18 zu entnehmen

Tabelle 18

Biochemische Merkmale des *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* zugeordneten Stammes

Stamm		E ₆	
<u>pH-Werte:</u>			
Glukose	5,0+	Indolbildung	-
Fruktose	4,9+	H ₂ S-Bildung	+
Galaktose	5,1+	Nitratreduktion	-
Mannose	5,1+	Gasbildung aus	++
Laktose	6,2-	Glukose	
Maltose	5,4+	Beweglichkeit	-
Saccharose	5,0+		
Trehalose	5,6-	<u>Fettsäuremuster:</u>	
Cellobiose	5,6-	Essigsäure	+
Melezitose	6,5-	Propionsäure	+
Raffinose	5,4+	Isobuttersäure	-
Inulin	6,4-	Buttersäure	(+)
Dextrin	5,6-	Isovaleriansäure	(+)
Stärke	5,7-	Valeriansäure	-
Salizin	5,6-	Propionsäurebildung +	
Äskulin	5,4+	aus Threonin	
Mannit	5,6-		
Sorbit	6,4-		
Inosit	6,5-		
Arabinose	6,0-		
Rhamnose	6,2-		
Xylose	6,0-		

Zeichenerklärung: + = positive Reaktion;
(+) = schwach positive Reaktion
- = negative Reaktion

Eine Fermentation mit pH-Werten von 5,5 und darunter trat in Medien mit folgenden Kohlehydraten auf:

Glukose, Fruktose, Galaktose, Mannose, Maltose, Saccharose, Raffinose, Äskulin und Xylose. Der pH-Wert sank nicht unter 5,5 in Medien mit den Kohlehydraten: Laktose, Trehalose, Cellobiose, Melezitose, Inulin, Dextrin, Stärke, Salizin, Mannit, Sorbit, Inosit, Arabinose und Rhamnose.

Gasbildung aus glukosehaltigen Medien war nachweisbar, ebenso eine Schwefelwasserstoffproduktion. Eine Indolbildung konnte nicht festgestellt werden. Nitrat wurde nicht reduziert und eine Beweglichkeit der Keime konnte nicht aufgezeigt werden.

An Fettsäuren wurden Essig- und Propionsäure sowie Spuren von Butter- und Isovaleriansäure nachgewiesen. Im glukosefreien Medium trat deutlich mehr Propionsäure auf als im glukosehaltigen, in dem die Essigsäure überwog. (s. Abb. 6).

Eine Propionsäurebildung aus Threonin wurde gaschromatographisch sichtbar gemacht.

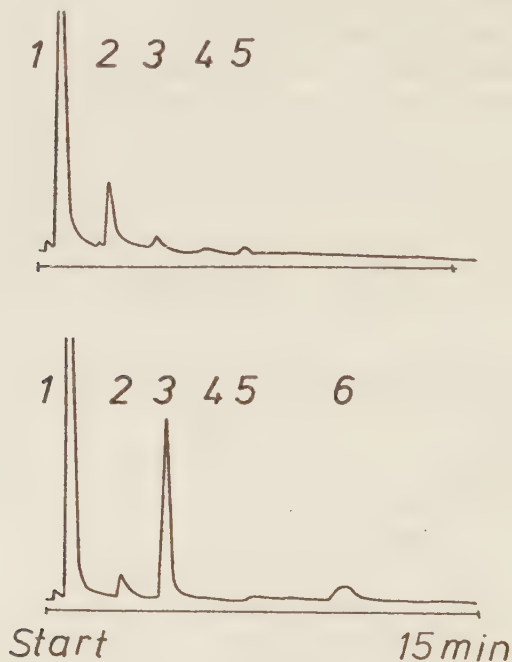


Abb. 6

Fettsäure-Gaschromatogramm eines *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* zugeordneten Stammes (E_6) in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukosefreien (unten) Medium.

Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1

Die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit des isolierten Stammes zeigt Tabelle 19.

Gegen folgende Chemotherapeutika erwies sich der Stamm als resistent: Penicillin G, Ampicillin, Carbenicillin, Chlortetracyclin, Erythromycin, Genta-, Neo- und Streptomycin, Cephalothin, Tylosin und Sulphafurazol. Sensibilität trat auf bei Chloramphenicol, Polymyxin B und Furazolidon.

Tabelle 19

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit des *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* zugeordneten Stammes

Stamm	E ₆
Penicillin G	-
Ampicillin	-
Carbenicillin	-
Gentamycin	-
Neomycin	-
Streptomycin	-
Polymyxin B	+
Erythromycin	-
Chloramphenicol	+
Chlortetracyclin	-
Cephalothin	-
Tylosin	-
Furazolidon	+
Sulphafurazol	-

Zeichenerklärung:	+ = sensibel;
	(+) = schwach sensibel;
	- = resistent

Die beschriebenen Eigenschaften lassen bei einem Vergleich mit Angaben in der Literatur (s. hierzu Tabelle 28) eine Einordnung des isolierten Stammes in die Species *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* zu. Eine Zusammenfassung der differentialdiagnostisch wichtigsten biochemischen Merkmale der isolierten Bacteroidaceenstämme sowie einen Hinweis auf ihre Herkunft gibt Tabelle 20.

Tabelle 2a

Differentialdiagnostisch bedeutsame biochemische Merkmale der isolierten Bacteroidaceenstämmen

Species	B. fragilis (5 Stämme)	B. vulgatus (12 Stämme)	B. variabilis (3 Stämme)	Sph. freundii (1 Stamm)	F. fusiforme (2 Stämme)	B. clostridioformis (1 Stamm)
Arabinose	-	+	+	-	v	-
Cellobiose	+	-	v	+	-	-
Rhamnose	-	+	+	-	-	-
Raffinose	+	+	v	+	-	+
Saccharose	+	+	v	+	-	+
Indol	-	-	+	+	v	-
H ₂ S	-	v	-	+	-	+
Gasbildung	+	v	v	+++	-	++
Fettsäuren						
Isobuttersäure	+	+	+	-	(+)	-
Buttersäure	(+)	v	(+)	+++	+	(+)
Isovaleriansäure	+	+	+	-	(+)	(+)
Herkunft der Stämme	Huhn	Huhn	Pute	Fasan	Ente	Ente

Zeichenerklärung: B. = Bacteroides; Sph. = Sphaerophorus; F = Fusobacterium
 + = positive Reaktion bzw. pH-Wert $\leq$ 5,5;
 (+) = schwach positive Reaktion; v = variable Reaktion;
 - = negative Reaktion bzw. pH-Wert $>$ 5,5

Mikroaerophile Isolate

Die aus dem Kotkleks von Gänsen (Typstamm G 14) und nur vereinzelt aus Wellensittichen (Typstamm W 2) isolierten gramnegativen Keime zeigten frühestens nach 3-tägiger Bebrütung schwach aerobes Wachstum auf Blutagarplatten.

Die Kolonien waren grau, glänzend, flachgewölbt und mit glattem Rand, und hatten einen Durchmesser von etwa 0,5 mm. Das gleiche Aussehen hatten Kolonien auf den verschiedenen Blutagarplatten (Hefeextrakt-Cystein-, Liver-Veal- und Kanamycin-Vancomycin-Blutplatten) nach 5-tägiger Bebrütung unter anaeroben Bedingungen. Hier trat gelegentlich Hämolyse auf.

Ein Zusatz von 20% Galle zum Medium führte zu einer Wachstumshemmung. Auf Oberflächenmedien mit einem Gehalt an Tween 80, Vitamin K-Hämin oder NAD zeigten nur einige der isolierten Stämme schwaches Wachstum.

Eine Überprüfung auf Sporenbildung verlief negativ.

Unter dem Mikroskop waren nach Oberflächen- wie Tiefenkultivierung schlanke, fadenbildende, gramnegative Stäbchen zu beobachten.

Die Anfärbbarkeit mit Gram's Karbolfuchsin war teilweise ungleichmäßig.

Die biochemischen Eigenschaften eines aus Gänsen und eines aus Wellensittichen isolierten Typstammes sind in Tabelle 21 zusammengestellt.

Der Gänsetypstamm (G 14) spaltete Glukose, Fruktose, Galaktose, Cellobiose, Dextrin, Inulin, Laktose, Maltose, Mannose, Rhamnose, Saccharose, Stärke und Xylose (der pH-Wert sank nach 10-tägiger Bebrütung auf 5,5 und darunter); nicht dagegen Arabinose, Inosit, Äskulin, Mannit, Melezitose, Raffinose, Salizin, Sorbit und Trehalose (der pH-Wert sank nicht unter 5,5).

Tabelle 21

Biochemische Merkmale der mikroaerophilen Typstämme

Stamm	G ₁₄	W ₂
<u>pH-Werte:</u>		
Glukose	4,9+	5,1+
Fruktose	5,4+	5,8-
Galaktose	4,6+	5,1+
Mannose	5,2+	5,2+
Laktose	5,4+	4,9+
Maltose	4,4+	5,3+
Saccharose	4,8+	6,1-
Trehalose	6,3-	6,2-
Cellobiose	5,0+	4,9+
Melezitose	6,0-	6,1-
Raffinose	6,2-	6,0-
Inulin	4,6+	6,2-
Dextrin	4,9+	5,0+
Stärke	4,9+	4,9+
Salizin	6,5-	6,3-
Äskulin	6,0-	6,0-
Mannit	6,5-	6,3-
Sorbit	6,3-	6,4-
Inosit	6,5-	6,5-
Arabinose	5,6-	6,2-
Rhamnose	5,1+	5,7-
Xylose	5,0+	5,5+
<u>Indolbildung</u>	(+)	(+)
<u>H₂S-Bildung</u>	-	-
Nitratreduktion	-	-
Gasbildung aus Glukose	-	-
<u>Fettsäuremuster:</u>		
Essigsäure	+	+
Propionsäure	+	+
Isobuttersäure	-	(+)
Buttersäure	(+)	+
Isovaleriansäure	-	-
Valeriansäure	-	-
Propionsäurebil- dung aus Threonin	-	-
Zeichenerklärung: + = positive Reaktion; (+)= schwach positive Reaktion; - = negative Reaktion		

Eine Gasbildung aus Glukose trat nicht auf, Nitrat wurde nicht reduziert und Schwefelwasserstoff nicht gebildet. Eine schwache Indolbildung konnte festgestellt werden. Beweglichkeit der Keime zeigte sich nicht. Der aus einem Wellensittich isolierte Typstamm (W 2) fermentierte folgende Kohlehydrate bis zu einem pH-Wert von 5,5 und darunter: Cellobiose, Dextrin, Galaktose, Glukose, Laktose, Maltose, Mannose, Stärke und Xylose. Nicht fermentiert wurden Arabinose, Fruktose, Inosit, Inulin, Äskulin, Mannit, Melezitose, Raffinose, Rhamnose, Saccharose, Salizin, Sorbit und Trehalose. Hinsichtlich Gasbildung, Nitratreduktion, Beweglichkeit, Schwefelwasserstoff- und Indolproduktion verhielt sich der Stamm wie der oben beschriebene Gänsetypstamm.

Das gaschromatographisch ermittelte Fettsäuremuster wies bei beiden Typstämmen im glukosehaltigen und glukosefreien Medium als Hauptfermentationsprodukt Propionsäure auf.

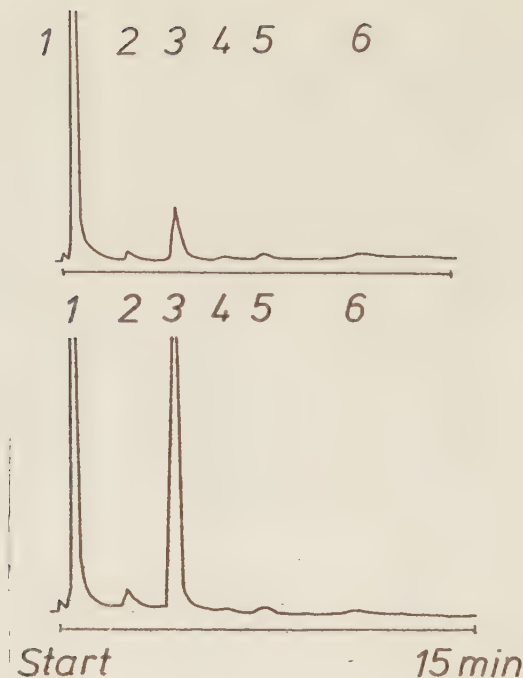


Abb. 7

Fettsäure-Gaschromatogramm eines mikroaerophilen, aus einer Gans isolierten Stammes (G 14), in einem glukosehaltigen (oben) und einem glukosefreien (unten) Medium.

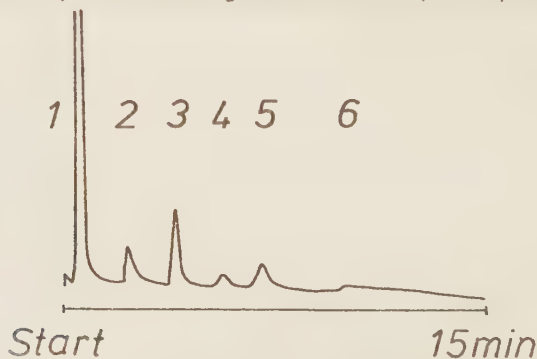


Abb. 8

Fettsäure-Gaschromatogramm eines mikroaerophilen, aus einem Wellensittich isolierten Stammes (U 2) in einem glukosehaltigen Medium.

Bedeutung der Ziffern s. Abb. 1

Daneben zeigte sich Essig- und geringe Buttersäurebildung. Beim Wellensittich-Typstamm konnte zudem ein schwaches Auftreten von Isobuttersäure nachgewiesen werden (s. Abb. 7 und 8).

Eine Propionsäurebildung aus Threonin wurde bei keinem der Stämme beobachtet.

Eine Prüfung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit (s. Tabelle 22) ergab bei beiden Typstämmen eine Resistenz gegen Penicillin G, Ampicillin, Carbenicillin, Neo-, Genta- und Streptomycin, Erythromycin, Tylosin, Furazolidon, Cephalothin und Sulphafurazol. Empfindlich reagierten sie gegen Polymyxin B, Chloramphenicol und Chlortetracyclin.

Tabelle 22

Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der mikroaerophilen Typstämme

Stamm	G ₁₄	W ₂
Penicillin G	-	-
Ampicillin	-	-
Carbenicillin	-	-
Gentamycin	-	-
Neomycin	-	-
Streptomycin	-	-
Polymyxin B	+	+
Erythromycin	-	-
Chloramphenicol	+	+
Chlortetracyclin	+	+
Cephalothin	-	-
Tylosin	-	-
Furazolidon	-	-
Sulphafurazol	-	-

Zeichenerklärung: + = sensibel;
(+) = schwach sensibel;
- = resistent

Eine Einordnung der beschriebenen Isolate gelang mit Hilfe der zugänglichen Literatur nicht.

DISKUSSION

Ziel dieser Arbeit konnte es nur sein, Keime der Familie Bacteroidaceae aus dem Darm bzw. Kot verschiedener Vogelarten zu isolieren und näher zu differenzieren. Es war nicht beabsichtigt, eine vollständige Analyse der gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Darmbakterien der untersuchten Vögel zu versuchen.

I. Methoden

Die geeigneten Methoden mußten erst gefunden werden. Es zeigte sich nämlich bald, daß, genau wie schon HARRIS et al. (1976) feststellten, teilweise deutliche Unterschiede zwischen mikroskopischer und kultureller Nachweisbarkeit bestanden. Da die Ursache der mangelhaften Kultivierbarkeit einiger Isolate nicht so sehr durch ein unzureichendes anaerobes Milieu, als vielmehr durch ein inadäquates Nährstoffangebot bedingt zu sein schien (BARNES & IMPEY, 1970), wurden mehrere unterschiedlich zusammengesetzte Nährmedien, insbesondere Oberflächenmedien, getestet. Dabei zeigten die Isolate das vergleichsweise beste Wachstum auf bluthaltigen Nährböden (Hefeextrakt-Cystein- und Liver-Veal-Agar). Ein Zusatz von Tween 80, wie ihn HOLDEMAN und MOORE (1972) in ihrem Handbuch beschreiben, und von NAD (= β -Nicotinamid-adenindinukleotid) zum Medium, hatte keinen wachstumsfördernden Einfluß auf die isolierten Keime.

Das Thioglykollat-Flüssigmedium, das zunächst als Anreicherungsmedium verwendet wurde, erwies sich eher wachstumshemmend und wurde im Verlauf der Untersuchungen durch das TVLS-Medium ersetzt.

Bei den in Flüssigmedien durchgeführten biochemischen Nachweismethoden ist ein gutes Wachstum Voraussetzung für die Erzielung reproduzierbarer Ergebnisse.

Ein Nährmedium zur Erfassung aller gramnegativer, anaerober, sporenlosen Stäbchen konnte, trotz zufriedenstellenden Wachstums der meisten Isolate, nicht gefunden werden. Über Schwierigkeiten bei der Kultivierung von Keimen dieser Familie wird auch verschiedentlich bei WERNER (1977 c) berichtet.

Die Auswertung der Fermentationsteste allein durch einen beigegebenen Indikator genügt nicht. Hier muß auch eine Messung mit einem pH-Meter vorgenommen werden, da es, wie auch RUTTER (1970) anführt, während des Autoklavierens und Bebrütens zu Farbveränderungen kommen kann.

Als eine sehr zuverlässige und gut reproduzierbare Differenzierungsmethode der Bacteroidaceengenera hat sich, in Verbindung mit der Zellmorphologie, die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren erwiesen. Auch nach MOORE (1970) stellen diese Substanzen unveränderbare Abbauprodukte der einzelnen Genera dar. Die nur von wenigen Arbeitskreisen (WERNER et al., 1972 a; MAYHEW et al., 1975) geübte Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren sowohl in glukosehaltigem als auch in glukosefreiem Medium ermöglicht neben der Errechnung eines Buttersäurequotienten zur Speciesdifferenzierung auch gewisse Rückschlüsse auf die Herkunft dieser Stoffwechselendprodukte.

So ist anzunehmen, daß Propion-, Isobutter- und Isovaleriansäure nicht aus dem Glukoseabbau stammen, da sie in glukosefreien Medien stärker angereichert werden als in glukosehaltigen (vergleiche WERNER, 1968 d). Hierfür scheinen Aminosäuren eine Hauptquelle zu sein (MAYHEW et al., 1975). Essigsäure dagegen wird meist reichlicher bei Anwesenheit von Glukose gebildet, so daß hier neben Aminosäuren auch ein Monosaccharid als Ausgangssubstanz in Betracht kommt.

Die angewandte Methode für die Testung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit kann, in Ermangelung einer Standardisierung der Anaerobier-Resistenzbestimmung (WERNER et al., 1977 c), nur als Orientierungshilfe und nur im Zusammenhang mit morphologischen und biochemischen Befunden zur Differenzierung herangezogen werden (WERNER et al., 1977 c; SUTTER & FINEGOLD, 1977).

Nach WERNER (1973) sind die eingesetzten Methoden für eine vorläufige, sehr verlässliche Differenzierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen voll ausreichend. Zur endgültigen Einordnung müssen allerdings zusätzliche Untersuchungen, wie Zellwandstrukturanalysen, DNS-Homologiestudien etc. herangezogen werden (SYED, 1972).

II. Zu Taxonomie und Nomenklatur

In der vorliegenden Arbeit wurden die beschriebenen Methoden angewandt, und eine taxonomische Einordnung der Isolate, soweit wie möglich, nach den Angaben von WERNER (1965-1977) vorgenommen. Befunde anderer Autoren wurden vergleichend herangezogen.

Dabei bereitete die z.T. sehr unterschiedliche Namensgebung, die auf teilweise abweichenden Bewertungsgrundlagen aufbaut, oftmals Schwierigkeiten.

So werden etwa in Frankreich gegenwärtig noch die Gattungssynonyme *Ristella* und *Eggerthella* neben dem auch im deutschen und anglo/amerikanischen Sprachraum gebräuchlichen Genusbegriff *Bacteroides* verwendet. Vergleichsuntersuchungen, besonders von WERNER (1969 b, 1969 d), haben gezeigt, daß z.B. zwischen *Ristella pseudoinsolita*, *Eggerthella convexa* und *Bacteroides fragilis* Identität besteht.

Unterschiede in der Bacteroidaceen-Nomenklatur und -Klassifizierung gibt es auch zwischen WERNER und seinem Arbeitskreis auf der einen und BERGEY'S MANUAL of DETERMINATIVE BACTERIOLOGY (1974), zurückgehend auf HOLDEMAN und MOORE, auf der anderen Seite. So verzichtet WERNER auf eine Unterteilung der *Bacteroides-fragilis*-Gruppe in Subspecies wie sie bei BERGEY zu finden ist. Ebenso integriert er die Gattung *Sphaerophorus* nicht in das Genus *Fusobacterium*.

Neueren Mitteilungen zufolge (zit. bei WERNER et al., 1977 a) haben HOLDEMAN und MOORE die Subspecies der *Bacteroides fragilis*-Gruppe inzwischen in den Speciesrang erhoben. Das gleiche erfolgte durch CATO und JOHNSON (1976).

Zweifel erscheinen weiterhin angebracht bezüglich der Selbständigkeit von *Sphaerophorus*- (WERNER) und *Fusobacterium* spp. (BERGEY). Inwieweit es sich bei den in Tabelle 26 und 27 aufgeführten Speciesbezeichnungen wirklich um Synonyme handelt, müssen weitere Untersuchungen erweisen (WERNER et al., 1975 c; 1977 c).

Da es also derzeit unmöglich erscheint, die gesamte, recht verwirrende Nomenklatur zu berücksichtigen, wurde bei der Einordnung der isolierten Keime die Einteilung von WERNER zugrunde gelegt.

Auf die Hinzuziehung von Referenzstämmen wurde bei den vorliegenden Untersuchungen verzichtet, da diese, je nach Herkunft (National Collection of Type Cultures, London und American Type Culture Collection), z.T. unterschiedliche Reaktionen zeigen (DUERDEN et al., 1976).

Die Zuordnung der aus Darminhalt bzw. Kot verschiedener Vogelspecies angezüchteten gramnegativen, anaeroben, sporenlosen Keime wurde nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

1. Differenzierung in die Genera Bacteroides, Sphaerophorus, Fusobacterium und Leptotrichia durch:

a) Morphologie der Einzelzelle

Genus Bacteroides	stäbchenförmige
Genus Sphaerophorus	Zellen
Genus Fusobacterium	fusi- bzw. fili-
Genus Leptotrichia	forme Zellen

b) Fettsäuremuster

Genus Bacteroides	Isobutter- und Isovaleriansäurebildung
Genus Sphaerophorus	Buttersäurebildung, keine Isobutter- und Isovaleriansäurebildung

Genus Fusobacterium	Buttersäurebildung
Genus Leptotrichia	keine Buttersäure- bildung

c) Chemotherapeutika-Empfindlichkeit

Resistenz aller Keime der Familie Bacteroidaceae gegen Aminoglykoside

Genus Bacteroides (außer Bacteroides melaninogenicus, Bacteroides oralis)	resistent gegen Penicillin G, Cephalosporine, Polymyxine
Genus Sphaerophorus und Genus Fusobacterium	empfindlich gegen Penicillin G, Cephalosporine und, mit einigen Ausnahmen, gegen Polymyxine

d) Propionsäurebildung aus Threonin

Dieses Merkmal wurde zunächst, in Anlehnung an BEERENS et al. (1962); WERNER (1968 d) und SUWATANAVIROJ (1973) zur Differenzierung von Bacteroides spp. (keine Propionsäurebildung aus Threonin) einerseits und Sphaerophorus/Fusobacterium spp. (vorhandene Propionsäurebildung aus Threonin) andererseits, verwendet. Nach Untersuchungen von WERNER (1974 a) fehlt die Threoninspaltung aber auch bei einigen Vertretern der letztgenannten Genera, sodaß der differentialdiagnostische Wert dieses Merkmals heute als gering angesehen werden muß.

Die Überprüfung der Propionsäurebildung aus Threonin wurde in der vorliegenden Arbeit zwar weiterhin durchgeführt, zur Bewertung aber nicht herangezogen.

2. Differenzierung in die verschiedenen Species

Diese wurde vor allem anhand des unterschiedlichen Fermentationsmusters der Isolate vorgenommen. Dabei erwiesen sich einige Kohlehydrate als differentialdiagnostisch aussagekräftiger als andere. Die Kohlehydrate, denen ein geringerer Unterscheidungswert beigemessen wurde, wurden entweder von allen untersuchten Bacteroidaceenstämmen fermentiert bzw. nicht fermentiert oder sie zeigten, wie vor allem Äskulin, Salizin und Inulin Unterschiede bei den einzelnen Stämmen der gleichen Species (WERNER, 1970 a); DORNBUSCH et al., 1974).

Im folgenden wird eine Aufstellung der Kohlehydrate gegeben, auf Grund deren Fermentation eine Einordnung der Isolate in bestimmte Species erfolgen kann:

a) Differenzierung einiger Bacteroidesarten

Kohlehydrat	B.fragilis	B.thetaiotaomicron	B.vulgatus	B.distans	B.variablis
Arabinose	-	+	+	-	+
Xylose	+	+	+	+	+
Rhamnose	-	+	+	+	+
Trehalose	-	+	-	+	-
Cellobiose	+	+	-	+	+
Melecitose	-	+	-	+	-

Zeichenerklärung: + = pH-Wert unter 5,5;
 - = pH-Wert nicht unter 5,5;
 B. = Bacteroides

b) Differenzierung der 3 bekannten Sphaerophorusarten

Kohlehydrat	Sph.necrophorus	Sph.varius	Sph.freundii
Maltose	+	-	- oder +
Saccharose	-	-	+
Trehalose	-	-	- oder +
Cellobiose	-	-	+
Laktose	-	-	- oder +
Raffinose	-	-	+

Zeichenerklärung: s. u. a) Sph. = Sphaerophorus

Für die Differenzierung der fusiformen, gram-negativen Anaerobier war von Bedeutung, daß *Fusobacterium fusiforme*, die einzige Species des Genus *Fusobacterium*, asaccharolytisch oder höchstens schwach kohlehydratspaltend ist, während *Leptotrichia buccalis*, als einzige ausreichend beschriebene Species der Gattung *Leptotrichia*, stets Glukose und andere Kohlehydrate spaltet.

Neben den Fermentationsmustern spielte die Beurteilung der Indolproduktion vor allem bei der Differenzierung der *Bacteroides* spp. eine Rolle. So ist die Species *Bacteroides variabilis* fähig Indol zu bilden, nicht aber die Species *Bacteroides fragilis* und die Species *Bacteroides vulgatus*.

Die vorhandene bzw. fehlende Gasproduktion wurde zur Unterscheidung der *Sphaerophorus*- und *Fusobacterium*arten herangezogen.

Sphaerophorus spp. bilden stets reichlich Gas, *Fusobacterium fusiforme* dagegen nicht.

Mit dem in Anlehnung an WERNER (1970 a, 1975 c, 1977 c) aufgestellten Differenzierungsplan ließ sich das als *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* eingeordnete Isolat nicht identifizieren.

Hierbei wurde weitgehend nach Angaben in BERGEY'S MANUAL of DETERMINATIVE BACTERIOLOGY (1974) verfahren. Allerdings umfaßt diese Species neueren Untersuchungen zufolge (CATO & SALMON, 1976; KANEUCHI et al., 1976) in der Mehrzahl Sporenbildner, sodaß die genannten Autoren diese Keime dem Genus *Clostridium* zuordnen möchten. Für die Zuordnung nichtsporenbildender Stämme werden, wie im vorliegenden Fall, solange die früheren Literaturangaben herangezogen werden müssen, bis eine Neugliederung dieser heterogenen Species vorliegt.

III. Zur Differenzierung der Isolate

Die in Gruppe 1-3 zusammengefaßten saccharolytischen Bacteroidaceenstämmen wurden den Species *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides vulgatus* und *Bacteroides variabilis* zugeordnet.

Die Isolate zeigten eine deutliche Neigung zur Pleomorphie. Dies wurde auch von anderen Autoren beobachtet und kann wohl als Zeichen einer nicht optimalen Kultivierung gewertet werden (WERNER, 1975 c; AALBECK, 1973).

Außer dem für die Gattung *Bacteroides* charakteristischen Auftreten von Isobutter- und Isovaleriansäure, waren bei den meisten Stämmen dieser 3 Species auch geringe Mengen Buttersäure nachweisbar. Diese Buttersäurebildung wurde von WERNER et al. (1977 c) bei saccharolytischen *Bacteroides*arten nur bei *Bacteroides splanchnicus* und einigen nicht näher bezeichneten *Bacteroides* spp., nicht aber bei *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides vulgatus* und *Bacteroides variabilis* beobachtet.

Da jedoch auch PEACH et al., (1974) bei der Species *Bacteroides fragilis* einige butyratpositive Stämme fanden, wird trotz des Nachweises von Spuren bei einigen Isolaten die Zuordnung beibehalten. Möglicherweise handelt es sich um eine biochemische Variabilität innerhalb dieser Species.

Die Chemotherapeutika-Empfindlichkeit der isolierten Stämme wies neben einer allgemeinen Resistenz gegen Aminoglykoside, in einigen Fällen Besonderheiten auf. So trat Empfindlichkeit auf gegen Penicillin G (1 Stamm der Species *Bacteroides vulgatus*), Cephalothin (1 Stamm der Species *Bacteroides fragilis* und 4 Stämme der Species *Bacteroides vulgatus*) sowie gegen Polymyxin B (1 Stamm der Species *Bacteroides fragilis*). Während gegenüber den beiden erstgenannten Chemotherapeutika auch andere Autoren (SUTTER, 1977; Diskussionsbeiträge bei WERNER et al., 1977 c) eine gelegentlich auftretende Empfindlichkeit der untersuchten Species beobachten, spricht das Auftreten eines Hemmhofes bei der Testung eines *Bacteroides fragilis* Stammes gegen Polymyxin B für das Vorliegen einer echten Variante bezüglich der Polymyxin B-Empfindlichkeit.

Das zur Specieseinordnung der Isolate herangezogene Fermentationsmuster zeigte bei den als *Bacteroides fragilis* und *Bacteroides vulgatus* bezeichneten Stämmen keine Abweichungen. Bei den aus Puten isolierten Stämmen, die der Species *Bacteroides variabilis* zugerechnet wurden, wiesen zwei Stämme eine negative Cellobiosefermentation auf. Da diese aber, wie auch der dritte Stamm, eine positive Indolreaktion zeigten, wurde dem zuletzt genannten Merkmal, in Anlehnung an EHING (1960), ein höherer taxonomischer Wert beigemessen als der Kohlehydratfermentation.

Gruppe 4 umfaßt nur einen, der Species *Sphaerophorus freundii* zugeordneten Stamm. Die Zuordnung dieses Isolats zum Genus *Sphaerophorus* erfolgte vor allem auf Grund seines Fettsäuremusters, das durch reichliche Buttersäurebildung und fehlende Isobutter- und Isovaleriansäurebildung gekennzeichnet ist. Stäbchenförmige z.T. pleomorphe Zellen, eine starke Gasbildung sowie eine ausgeprägte Empfindlichkeit gegen Penicillin G und Cephalothin waren weitere Charakteristika. Die fehlende Empfindlichkeit des isolierten Stammes gegen Polymyxin B tritt auch nach WERNER (1977 c) bei einzelnen Stämmen der Species *Sphaerophorus freundii* und *Sphaerophorus varius* auf. Die Abgrenzung des Isolats gegen die verwandten Species *Sphaerophorus necrophorus* und *Sph. varius* erfolgte auf Grund des unterschiedlichen Fermentationsmusters.

Gruppe 5 besteht aus zwei Isolaten, die beide der Species *Fusobacterium fusiforme* zugeordnet wurden. Diese Isolate, die aus fusiformen Zellen bestanden, waren asaccharolytisch bzw. schwach kohlehydrat-spaltend. Inwieweit die Bewertung der Kohlehydrat-spaltung, die gegenwärtig asaccharolytische und schwach kohlehydratabbauende Stämme innerhalb der Species *Fusobacterium fusiforme* vereint, einer Korrektur bedarf, müssen weitere Untersuchungen erweisen. Das gleiche gilt für die Zusammenfassung von *Fusobacterien* und *Sphaerophorus* spp. in einem Genus, wie sie BERGEY'S MANUAL (1974) vornimmt. Die beiden aus Enten isolierten Stämme unterschieden sich insbesondere durch die Gestalt ihrer Zellen sowie die fehlende Gasproduktion von *Sphaerophorus*-arten.

Die in Gruppe 6 erwähnte Species *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis* zeigte ein etwas reichhaltigeres Fettsäuremuster als die in *BERGEY'S MANUAL* (1974) angegebene, zur Einordnung herangezogene, Species. Von der sehr ähnlichen Art *Bacteroides clostridiiformis* var. *girans* unterschied sich der isolierte Stamm durch fehlende Beweglichkeit.

Unterschiede zu den bei anderen Autoren, insbesondere BARNES und IMPEY (1970, 1972) sowie SALANITRO et al. (1974) gemachten Angaben (s. Tab. 28) liegen im wesentlichen in abweichenden Fermentationsmustern, wobei diese aber bei den genannten Autoren ebenfalls nicht einheitlich sind.

Zur Bewertung der festgestellten Abweichungen der isolierten *Bacteroidaceen*stämme von Speciesmerkmalen, wie sie in dem, in Anlehnung an WERNER, erstellten Differenzierungsplan bzw. in *BERGEY'S MANUAL* (1974) aufgeführt sind, muß die Rolle des Wirtes, im vorliegenden Fall der Vögel, in Betracht gezogen werden.

Bakterien sind vom Umweltmilieu abhängig und müssen sich, wenn sie überleben wollen, an dieses adaptieren. Der Vogel hat viele physiologische Eigenarten, wie höhere Körpertemperatur und höheren Grundumsatz sowie eine andere Zusammensetzung der Darmsekrete, durch die er sich wesentlich vom Säuger unterscheidet. Es müssen also bei Isolaten aus Vögeln biochemische Varianten gegenüber den aus Säugetieren und Menschen isolierten Stämmen erwartet werden.

IV. Bedeutung der Befunde

Auffallend ist die Tatsache, daß eine Anzüchtung gramnegativer, strikt anaerob wachsender, sporenloser Stäbchen aus dem Darminhalt bzw. Kot der untersuchten Psittacidenspecies mit der vorliegenden Methode nicht gelang. Inwieweit diese Vogelarten, die keinen Blindarm besitzen, tatsächlich frei sind von gramnegativen, sporenlosen Anaerobiern, kann nur durch weitere Untersuchungen mit anderen Methoden geklärt werden.

Hinweise liegen in der zugänglichen Literatur nicht vor. Lediglich bei PETRAK (1969) wird erwähnt, daß die Darmflora der Psittaciden ausschließlich aus grampositiven Keimen besteht.

Beim Säuger ist eine einseitig grampositive Besiedelung des Darmes nicht bekannt. SMITH (1965 a) und MITSUOKA et al. (1973) sprechen zwar davon, daß in der Darmflora von Meerschweinchen und Nerz (MITSUOKA et al., 1973) den Hauptanteil Strepto- und Peptostreptokokken, Laktobazillen und Bifidobakterien ausmachen und nur in geringerer Anzahl gramnegative Keime vorkommen. Sie betonen aber ausdrücklich, daß sie bei ihren Untersuchungen an verschiedenen Tieren keine Darmflora gefunden haben, die nicht auch gramnegative Bakterien enthält.

Es ist nicht geklärt, welchen Einfluß auf die Zusammensetzung der Darmflora besondere Ernährungsgewohnheiten - die untersuchten Psittaciden sind überwiegende Körnerfresser (Wellensittich, Nymphensittich, Graupapagei, Amazone) oder Weichfutterfresser (Lori) - oder/und ein fehlendes Caecum oder irgendwelche anderen Faktoren haben.

Bei den untersuchten Nutzgeflügelarten Huhn, Pute, Ente und Fasan, die alle über einen vollausgebildeten Blinddarm verfügen, konnten gramnegative, sporenlose Anaerobier isoliert und verschiedenen Species zugeordnet werden. Lediglich aus Gänsen wurden ausschließlich gramnegative, mikroaerophil wachsende, sporenlose Stäbchen angezüchtet. Nur bei Hühnern fanden sich die als *Bacteroides fragilis* und *Bacteroides vulgatus* bezeichneten Stämme. Während auch BARNES und IMPEY (1968, 1972) über eine Anzüchtung von *Bacteroides fragilis*-Keimen aus Kükencaeca berichten, finden sich über das Vorkommen von *Bacteroides vulgatus* bei Vögeln keine Angaben in der zugänglichen Literatur. Diese Species gilt nach WERNER (1973) beim Menschen als der häufigste Vertreter der intestinalen Bacteroidaceen und gehört auch bei Hund (KOOSAKA, 1974) und Schwein (TERADA et al., 1976) zur normalen Darmflora. Das gleiche trifft auf die Species *Bacteroides fragilis* zu. Sie gilt für den Menschen als pathogenetisch bedeutsamste Bacteroidaceenart (OLSEN, 1976; LEIGH, 1974; WERNER, 1974 b).

Nur aus Puten wurden Stämme isoliert, die der Species *Bacteroides variabilis* zugeordnet wurden. SUWATANAVIROJ (1973) gelang deren Anzüchtung gleichfalls aus Puten. Das Vorkommen und die Bedeutung dieser Species bei Mensch und Säugetier ist der von *Bacteroides vulgatus* vergleichbar, ohne jedoch deren Häufigkeit zu erreichen. Hinweise, warum *Bacteroides fragilis* und *Bacteroides vulgatus* zugeordnete Stämme ausschließlich beim Huhn und *Bacteroides variabilis* zugeordnete Stämme nur bei Puten isoliert werden konnten, lassen sich weder aus unterschiedlichen Ernährungs- noch Haltungsbedingungen ableiten. Die untersuchten Tiere stammten aus konventioneller Bodenhaltung. Es muß demnach an eine gewisse Wirtsspezifität dieser Keime gedacht werden.

Ob dies auch für die aus Gänsen isolierten mikro-aerophilen, gramnegativen Keime gilt, die mit Hilfe der zugänglichen Literatur nicht identifiziert werden konnten, müssen weitere Untersuchungen erweisen. Hierbei werden die Ernährungsgewohnheiten (Gänse sind Pflanzenfresser), nicht unberücksichtigt bleiben dürfen.

So ist vom Menschen, den Untersuchungen von PEACH et al. (1974) zufolge, bekannt, daß die Überwiegend von Kohlehydraten lebenden Menschen in Indien, Japan und Uganda eine andere Darmflora haben, als mischkost-ernährte Amerikaner und Briten.

Die sehr inhomogene Species *Bacteroides clostridiiformis* weist dagegen offensichtlich ein weiteres Wirtsspektrum auf. Sie wurde von SALANITRO et al. (1974) sowie BARNES und IMPEY (1970) aus Küken und von SUWATANAVIROJ (1973) aus Puten isoliert. BERGEY'S MANUAL (1974) gibt Hinweise auf eine mögliche pathogene Bedeutung dieser Species.

Nur aus Enten und einem Fasan konnten die den Species *Fusobacterium fusiforme* sowie *Sphaerophorus freundii* zugerechneten Isolate, angezüchtet werden.

Die von BARNES und IMPEY (1968, 1972) aus einer Ente isolierte Species *Fusobacterium necrogenes* scheint, der Literaturangabe zufolge (1966) nicht identisch zu sein mit den in vorliegender Arbeit beschriebenen, ebenfalls aus Enten angezüchteten Isolaten, die der Species *Fusobacterium fusiforme* zugerechnet wurden. *Fusobacterium fusiforme* gilt als normaler Bewohner der Mundhöhle des Menschen und scheint für ihn pathogenetisch von Bedeutung zu sein (BEERENS & TAHON-CASTEL, 1965 b; WERNER et al., 1971).

Über ein Vorkommen dieser Species bei Tieren wird in der zugänglichen Literatur nicht berichtet. Das gleiche gilt für den aus einem Fasan isolierten, als *Sphaerophorus freundii* eingestuften Stamm. Im Gegensatz zu der tierpathogenetisch bedeutsamen Species *Sphaerophorus necrophorus* (WERNER 1973, GARCIA et al., 1975) scheint *Sphaerophorus freundii* bei Tieren von untergeordneter Bedeutung zu sein. (WERNER et al., 1975 c).

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß bei Angehörigen verschiedener Vogelfamilien deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der gramnegativen Anaerobenflora des Darmes bestehen. Mikroaerophile gramnegative Keime kommen bei Gänsen und gelegentlich bei Wellensittichen vor. Möglicherweise sind auch nicht alle, zur Familie Bacteroidaceae gehörenden Keime den beschriebenen Methoden nachweisbar.

Einige der Isolate weichen in wenigen Eigenschaften von den Speciescharakteristika ab. Diese werden als Biovariationen angesehen, die eine Zuordnung zur Species nicht in Frage stellen.

Die Bedeutung der festgestellten Unterschiede für Physiologie und Pathologie der untersuchten Vogel-species muß durch weitere Untersuchungen ermittelt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Literaturbesprechung wird ein Überblick über Nomenklatur und Taxonomie der gramnegativen, sporenlosen Anaerobier vermittelt, Methoden zu ihrer Differenzierung aufgezeigt sowie Hinweise auf ihr Vorkommen und ihre Bedeutung bei Mensch, Säugetier und Vogel gegeben.

Die eigenen Untersuchungen befaßten sich mit der Isolierung und Differenzierung gramnegativer, anaerober, sporenloser Stäbchen (Familie Bacteroidaceae, Def. n. WERNER) aus dem Darminhalt bzw. Kot verschiedener Vogel-species. Es wurden 98 klinisch gesunde Vögel untersucht, die den Ordnungen Anatiformes (Ente, Gans), Phasianiformes (Huhn, Pute, Fasan) und Psittaciformes (Wellensittich, Nymphensittich, Graupapagei, Lori, Amazone) angehörten.

Die Isolate wurden einer morphologischen und biochemischen Untersuchung unterzogen sowie auf Chemotherapeutika-Empfindlichkeit geprüft. Die Bestimmung der als Stoffwechselprodukte anzusehenden flüchtigen Fettsäuren und der aus Threonin gebildeten Propionsäure erfolgte gaschromatographisch. Die Prüfung der Chemotherapeutika-Empfindlichkeit wurde mit Hilfe der Monodisk-Agardiffusionsmethode vorgenommen.

Es wurden 24 Stämme gramnegativer, strikt anaerob wachsender, sporenloser Stäbchen aus verschiedenen Vogelarten isoliert und nachfolgend aufgeführten Species der Familie Bacteroidaceae zugeordnet:

Bacteroides fragilis	- 5 Stämme aus Hühnern
Bacteroides vulgatus	- 12 Stämme aus Hühnern
Bacteroides variabilis	- 3 Stämme aus Puten
Sphaerophorus freundii	- 1 Stamm aus einem Fasan
Fusobacterium fusiforme	- 2 Stämme aus Enten
Bacteroides clostridiiformis	- 1 Stamm aus einer Ente
var. clostridiiformis	

Außerdem wurden mehrere Stämme mikroaerophiler, gram-negativer, sporenloser Stäbchen aus Gänsen und sehr vereinzelt aus Wellensittichen angezüchtet. Eine Zuordnung dieser Stämme war nicht möglich.

Eine Anzüchtung von Keimen der Familie Bacteroidaceae aus den untersuchten Psittacidenarten gelang mit der angewandten Methode nicht.

SUMMARY

A review of the literature on nomenclature and taxonomy of the gram-negative, non-sporing anaerobic rods is given, methods for their differentiation are pointed out as well as references to their incidence and significance for human beings, mammals and birds.

The own examination dealt with the isolation and differentiation of gram-negative, non-sporing, anaerobic rods (Bacteroidaceae, defined according to WERNER) from intestinal contents and feces of different bird species. 98 clinically healthy birds belonging to the Anatiformes (duck, goose), Phasianiformes (chicken, turkey, pheasant), and Psittaciformes (budrigar, cockatiel, grey parrot, lory, amazon) have been examined.

The isolates were subjected to morphological and biochemical tests and surveyed for their chemotherapeutical sensitivity. The identification of the volatile fatty acids considered metabolism end products and of propionic acid produced out of threonin was effected by gaschromatography.

The testing of the chemotherapeutical sensitivity was carried out by the mono-disk agar diffusion method.

24 strains of gram-negative, non-sporing, obligatory anaerob growing rods were isolated from different bird species and assigned to the following species of the Bacteroidaceae:

<i>Bacteroides fragilis</i>	- 5 strains from chickens
<i>Bacteroides vulgatus</i>	- 12 strains from chickens
<i>Bacteroides variabilis</i>	- 3 strains from turkeys
<i>Sphaerophorus freundii</i>	- 1 strain from a pheasant
<i>Fusobacterium fusiforme</i>	- 2 strains from ducks
<i>Bacteroides clostridiiformis</i> var. <i>clostridiiformis</i>	- 1 strain from a duck

Besides, several strains of microaerophilic, gram-negative, non-sporing rods were obtained from geese and also occasionally from budrigars. An assignment of these strains was not possible.

Using the methods described no bacteria belonging to the Bacteroidaceae could be isolated from the psittacine birds examined.

Rezepturen der verwendeten MedienI. Oberflächenmedien (ausgegossen in Plastikschälchen von 60 mm Durchmesser):1. Hefeextrakt-Cystein-Blutagar (n. BEERENS, 1962, zit. bei WERNER, 1965, 1973):

Pepton tryptisch	10,0 g
NaCl	5,0 g
Beefextract (Difco)	2,0 g
Yeastextract (Difco)	5,0 g
Bacto-Agar (Difco)	20,0 g
Aqua dest.	ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C 10% defibriniertes Rinderblut (abweichend von der Originalvorschrift, die defibriniertes Schaf- oder Pferdeblut vorschreibt) und Cysteinhydrochlorid (0,3g) hinzufügen; in Platten gießen.

2. Liver-Veal-Blutagar (s. SUWATANAVIROJ, 1973)

Bacto-Liver-Veal-Agar (Difco)	92,0 g
Glukose	2,0 g
Aqua dest.	ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C folgende steril filtrierten Zusätze hinzufügen:

1%-ige Neomycinsulfatlösung	20,0 ml
0,01%-ige Brillantgrünlösung	10,0 ml
3%-ige Cysteinhydrochloridlösung	10,0 ml
defibriniertes Rinderblut	50,0 ml

in Platten gießen.

3. Kanamycin-Vancomycin-Blutagar (als Selektivmedium für *Bacteroides*, n. WERNER, persönl. Mitteil., 1976):

Schaedler - Agar (BBL)

Kanamycin

75 mcg/ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C unter sterilen Kautelen

Vancomycin

7,5 mcg/ml

defibriniertes Rinderblut

5 vol %

(abweichend von der Originalvorschrift, die Pferdeblut vorschreibt) hinzufügen und in Platten gießen.

4. Liver-Veal-Agar mit Gallezusatz (in Anlehnung an HOLDEMAN & MOORE, MANUAL, 1972):

Liver-Veal-Agar (Difco) 92,0 g

Glukose 2,0 g

Bacto-Oxgall (Difco) 20,0 g

(n. VARGO et al., 1974, entspricht 1% Bacto-Oxgall 10% Galle)

Aqua dest. ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca 50°C folgende steril filtrierte Zusätze hinzufügen:

1%-ige Neomycinsulfatlösung 20,0 ml

0,01%-ige Brillantgrünlösung 10,0 ml

3%-ige Cysteinhydrochloridlösung 10,0 ml

in Platten gießen.

5. Liver-Veal-Agar mit Tween 80-Zusatz (in Anlehnung an HOLDEMAN & MOORE, MANUAL, 1972):

Liver-Veal-Agar (Difco) 92,0 g

Glukose 2,0 g

Tween 80 1,0 ml

Aqua dest. ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C Zusätze wie unter 4. hinzufügen, in Platten gießen.

6. Liver-Veal-Agar mit Vit.K (Menadion) - Hämin Zusatz
(in Anlehnung an HOLDEMAN & MOORE, MANUAL, 1972):

Liver-Veal-Agar	(Difco)	92,0 g
Glukose		2,0 g
Aqua dest.		ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C Zusätze wie unter 4. und sterile Vit.K (Menadion)-Häminlösung 10,0 ml hinzufügen, in Platten gießen.

Rezept der Vit.K (Menadion) - Häminlösung:

(n. HOLDEMAN & MOORE, MANUAL, 1972)

a) MENADIONLÖSUNG:

100 mg Menadion zu 20 ml 95%-igem Äthylalkohol geben, sterilfiltrieren

b) HÄMINLÖSUNG:

50 mg Hämin in 1 ml 1n NaOH lösen

Aqua dest.	ad	100 ml
------------	----	--------

15 min bei 120°C autoklavieren

a+b: 1 ml sterile Menadionlösung auf 100 ml
Häminlösung ergibt die gerauchsfertige Vit.K
(Menadion) - Häminlösung.

7. Liver-Veal-Agar mit NAD-Zusatz (= β -Nikotinamid-
adenin-dinukleotid) - in Anlehnung an CHALQUEST,
1962:

Liver-Veal-Agar	(Difco)	92,0 g
Glukose		2,0 g
Aqua dest.		ad 1000 ml

Aufkochen, 15 min bei 120°C autoklavieren, nach Abkühlung auf ca. 50°C Zusätze wie unter 4. hinzufügen und sterile 1%-ige NAD-Lösung 2,0 ml in Platten gießen.

II. Flüssigmedien:

1. Thioglykollat-Medium (Difco) lt. Gebrauchsanweisung

2. Rosenow-Medium (n. BEERENS, 1962, in der Modifikation von WERNER, 1965):

Pepton tryptisch	10,0 g
Beefextract (Difco)	3,0 g
Glukose	2,0 g
NaCl	2,0 g
Indikator n. Andrade	10,0 ml
Aqua dest.	ad 1000 ml

Substanzen zur Lösung kurz aufkochen, pH-Wert auf 7,2 einstellen und dann erst den Indikator nach Andrade, bestehend aus:

saurem Fuchsin	0,5 g
Aqua dest.	100 ml

hinzufügen. Bei richtig eingestelltem pH-Wert nimmt die Flüssigkeit eine rosa Färbung an. Das Medium wird autoklaviert, danach unter sterilen Kautelen Cysteinhydrochlorid (0,3 g) zugeben.

In einem zweiten Arbeitsgang wird in Röhrchen:

- a) ein etwa haselnußgroßes Stück Rinder- oder Schafshirn und
- b) ein kleines Stückchen Calciumcarbonat gegeben und diese 15 min bei 120°C autoklaviert. Nach Abkühlung werden die Röhrchen auf 10 ml mit der vorbereiteten Flüssigkeit aufgefüllt.

3. Anaerobier - TVLS - Nährboden (Basis) lt. Gebrauchsanweisung (Merck) unter Verwendung von sterilem inaktiviertem Pferdeserum.

4. Hefeextrakt-Cystein-Medium (. BEERENS, 1962, zit. bei WERNER, 1965):

Pepton tryptisch	10,0 g
NaCl	5,0 g
Beefextract (Difco)	2,0 g
Yeastextract (Difco)	5,0 g

Bacto-Agar	(Difco)	0,5 g
Aqua dest.	ad	1000 ml
pH-Wert auf 7,4 einstellen, 15 min bei 120°C		
autoklavieren,		
Cysteinhydrochlorid		0,3 g
zugeben und in Röhrchen zu 5 ml abfüllen.		

5. Medium zum Indolnachweis (n. FAY & BARRY, 1974):

Thioglykollat-Medium (Difco)	1	ml
Tryptophan	0,02	%
autoklavieren und in Röhrchen zu 1 ml abfüllen.		

6. Medium zur Prüfung auf Gelatineverflüssigung und auf Beweglichkeit (in Anlehnung an HOLDEMAN & MOORE, MANUAL, 1972 und WINKLE, 1955):

Pepton tryptisch	1,0	g	
NaCl	0,5	g	
Beefextract (Difco)	0,1	g	
Yeastextract (Difco)	0,5	g	
Glukose	0,1	g	
Bacto-Agar (Difco)	0,4	g	-Beweg- lich- keit
Gelatine	13,0	g	-Gela- tine- ver- flüssi- gung
Resazurin (0,1%-ig)	0,4	ml	
Aqua dest.	ad	100	ml

Sterilisation des Gelatinemediums durch Tyndallisa-
tion und des Mediums zur Beweglichkeitsprüfung durch
Autoklavieren, vor Abkühlung Zugabe von Cysteinhydro-
chlorid (0,05 g).

7. Medium für die gaschromatographische Analyse
(WERNER, 1969 d, 1973):

Pepton tryptisch	15,0 g
Beefextract (Difco)	2,0 g
Yeastextract (Difco)	10,0 g
NaCl	5,0 g
Bacto-Agar (Difco)	0,5 g
Glukose	10,0 g
Aqua dest.	ad 1000 ml

pH-Wert auf 7,4 einstellen, 15 min bei 120°C autoklavieren,
Cysteinhydrochlorid 0,3 g
zugeben und in Röhrchen zu 10 ml abfüllen.

8. Threonin - Medium (n. BEERENS, 1962, zit. bei WERNER, 1965):

Proteose - Pepton	2,0 g
Yeastextract (Difco)	0,1 g
Bacto-Agar (Difco)	0,2 g
Aqua dest.	ad 1000 ml

pH-Wert auf 7,4 einstellen, 15 min bei 120°C autoklavieren,
Cysteinhydrochlorid 0,06 g
zugeben und in Röhrchen zu 3 ml abfüllen;
nach Abkühlung auf ca. 30°C 1 ml einer 2,5%-igen
steril filtrierten Lösung von dl-Threonin hinzufügen.

Indikatormedium (in Anlehnung an ein Medium der Firma MERCK, 1962):

Thioglykollat-Medium	6,0 g
Bacto-Agar (Difco)	0,3 g
bis zur völligen Lösung aufkochen und	
0,02%-ige Methylenblaulösung	2,0 ml

o d e r

0,1%-ige Resazurinlösung	0,4 ml
--------------------------	--------

hinzufügen, in Röhrchen zu 5 ml abfüllen und 15 min bei 120°C autoklavieren.

Tabelle 23

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Bacteroides fragilis*

Autoren	1	2	3	4	5	6
<u>Biochemisches Verhalten gegen:</u>						
Glukose	+		+	+	+	+
Fruktose	+		+	+	+	
Galaktose	+	+		+		
Mannose	+			+	+	
Laktose	+		+	+	+	+
Maltose	+		+	+	+	+
Saccharose	+	+	+	+	+	
Trehalose	-			-		-
Cellobiose	+ / (-)	- / (+)	- / (+)	-		
Melezitose	-			-		
Raffinose	+			+		
Inulin	+ / -		+	+ / -		
Dextrin	+		- / +			
Stärke	+	+	- / +	+		
Salizin	-	- / (+)	-	-		
Äskulin	+ / -		+	+	+	+ / (-)
Mannit	-	-	-	-	-	-
Sorbit	-			-		
Inosit	-	-		-		
Arabinose	-	- / (+)	- / (+)	-	+ / -	
Rhamnose	-			-		-
Xylose	+	+	+	+	+	
Indolbildung	-	-	-	-	+ / -	-
H ₂ S-Bildung	-	+		- / (+)		+
Nitratreduktion	-		-	-	-	-
Gasbildung aus Glukose	+ / -	- / (+)	+	+ / -		
<u>Fettsäuremuster</u>						
Essigsäure	+	+	+	+	+	
Propionsäure	+	- / +	+	+	+ / -	
Isobuttersäure	+			(+)	+ / -	
Buttersäure	-	-			+ / -	
Isovaleriansäure	+		+	(+)	+ / -	
Propionsäurebildung aus Threonin	-	-		-		

Zeichenerklärung: + = positive Reaktion, pH-Wert unter 5,5
 - = negative Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;

+ / - = pos. und negative Reaktion möglich;
 () = schwache o. nur z.T. vorh. Reaktion

Liste der angeführten Autoren s.S. 116

Tabelle 24

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Bacteroides vulgatus*

Autoren	1	4	6	7	8
<u>Biochemisches Verhalten gegen:</u>					
Glukose	+	+	+		
Fruktose	+	+			
Galaktose	+	+			
Mannose	+	+			
Laktose	+	+	+		
Maltose	+	+	+		
Saccharose	+/-	+			+
Trehalose	-	-	-/+		-
Cellobiose	-	-			-
Melezitose	-	-			-
Raffinose	+	+			+
Inulin	+/-	+/-			
Dextrin	+				
Stärke	+	+			
Salizin	+/-	-			
Askulin	+/-	-	+		
Mannit	-	-	-	-	-
Sorbit	-	-			
Inosit	-	-			
Arabinose	+	+ / (-)			+
Rhamnose	+	+	+		+
Xylose	+	+			
Indolbildung	-	-	+/-		-
H ₂ S-Bildung	+	- / (+)	+		-
Nitratreduktion	-	-	-		
Gasbildung aus Glukose		+			
<u>Fettsäuremuster</u>					
Essigsäure	+	+			
Propionsäure	+	+		-	
Isobuttersäure	+	(+)			
Buttersäure	-			-	
Isovaleriansäure	+	(+)			
Valeriansäure					
Propionsäurebildung aus Threonin					

Zeichenerklärung: + = positive Reaktion, pH-Wert unter 5,5;
 - = negative Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;

+/- = pos. und neg. Reaktion möglich

() = schwache oder nur z.T. vorh. Reakt.

Liste der angeführten Autoren s.S. 110

Tabelle 25

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Bacteroides variabilis*

Autoren	1	3	7	9
<u>Biochemisches</u>				
<u>Verhalten gegen:</u>				
Glukose	+	+		+
Fruktose	+	+		
Galaktose	+			
Mannose	+			
Laktose	+	+		+
Maltose		+		
Saccharose	+	+		+
Trehalose	-			
Cellobiose	+	+		
Melezitose	-			
Raffinose	+			
Inulin	+/-	+		
Dextrin	+	+		
Stärke	+	+		+
Salizin	+/-	+		
Äskulin	+/-	+		
Mannit	-	-		-
Sorbit	-			
Inosit	-			
Arabinose	+	+/-		+
Rhamnose	+			
Xylose	+	+		
Indolbildung	+	+		
H ₂ S-Bildung	-			
Nitratreduktion	-	-		
Gasbildung aus Glukose		+	-	+
<u>Fettsäuremuster</u>				
Essigsäure	+	+		
Propionsäure	+	+	+	
Isobuttersäure	+			
Buttersäure	-		-	
Isovaleriansäure	+	+		
Valeriansäure				
Propionsäurebildung aus Threonin				

Zeichenerklärung: + = pos. Reaktion, pH-Wert unter 5,5;
 - = neg. Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;
 +/- = pos. u. neg. Reaktion möglich;
 () = schwache o. nur z.T. vorhandene Reaktion

Liste der angeführten Autoren s.S. 116

Bacteroides variabilis = *Capsularis variabilis* (9)

Tabelle 26

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Sphaerophorus freundii*

Autoren	1	4	7	9	10
<u>Biochemisches</u>					
<u>Verhalten gegen:</u>					
Glukose	+	+/{-}		+	+
Fruktose	+	-/{+}		+	
Galaktose	+	+/-		+	
Mannose	+	-/{+}			
Laktose	+/-	-/{+}		+	
Maltose	+/-	-		+	
Saccharose	+	+/-		+	+
Trehalose	+/-	-			
Cellobiose	+	-			
Melezitose					
Raffinose	+	+/-			
Inulin		-			
Dextrin		-			
Stärke		-		+	
Salizin	+/-	-			
Äskulin					
Mannit		-	-	+	
Sorbit				+	
Inosit					
Arabinose		-			
Rhamnose					
Xylose		-/{+}			
Indolbildung	+/{-}	-		(+)	-
H ₂ S-Bildung	+			+	
Nitratreduktion		-		-	
Gasbildung aus Glukose	+++	+++	+	++	+
<u>Fettsäuremuster</u>					
Essigsäure	+	+		+	
Propionsäure	+	+	+		
Isobuttersäure	-				
Buttersäure	+	+	+		
Isovaleriansäure	-	(+)			
Valeriansäure	(+)			+	
Propionsäurebildung aus Threonin	+/-	+			+

Zeichenerklärung: + = pos. Reaktion, pH-Wert unter 5,5;
 - = neg. Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;

+/- = pos. u. negative Reakt. möglich
 () = schwache o. nur z.T. vorhandene Reaktion

Liste der angeführten Autoren s.S. 116

Sphaerophorus freundii = *Fusobacterium mortiferum* (4)
 = *Sphaerophorus mortiferus* (9)
 = *Secteroideus freundii* (10)

Tabelle 27

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Fusibacterium fusiforme*

Autoren	1	2	3	4	6	10
<u>Biochemisches</u>						
<u>Verhalten gegen:</u>						
Glukose	-		+	-	-	+
Fruktose	-		-	-		
Galaktose	-	+		-		
Mannose	-			-		
Laktose	-		-	-	-	
Maltose	-			-	-	-/+
Saccharose	-	+/-	-	-		-/+
Trehalose	-				-	
Cellobiose	-	-		-		
Melezitose	-					
Raffinose	-			-		
Inulin	-			-		
Dextrin	-			-		
Stärke	-		-	-		
Salizin	-	-	-			-
Äskulin	-		-	-	-	
Mannit	-	-	-	-	-	
Sorbit	-					
Inosit	-	-				
Arabinose	-	-	-	-		-
Rhamnose	-				-	
Xylose	-	-	-	-		-
<u>Indolbildung</u>	+/-	+	+	+	+	+/-
<u>H₂S-Bildung</u>	+/-				+	
Nitratreduktion	-		-	-	-	
Gasbildung aus Glukose	-	-	+	-		+/-
Beweglichkeit			-	-	-	-
Gelatineverflüssigung		-	-	-	-	
<u>Fettsäuremuster</u>						
Essigsäure	+	+	+	+		
Propionsäure	+	-	+	+		
Isobuttersäure	-					
Buttersäure	+	+	+	+		
Isovaleriansäure	-					
Valeriansäure						
Propionsäurebildung aus Threonin	+/-	+		+		+

Zeichenerklärung: + = pos. Reaktion, pH-Wert unter 5,5;
 - = neg. Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;

+/- = pos. u. neg. Reaktion möglich;

() = schwache o. nur z.T. vorh. Reaktion

Fusobacterium

fusiforme

= *Fusobacterium polymorphum*

= *Fusobacterium nucleatum*

= *Fusiformis fusiformis*,

Fusiformis polymorphus,

Fusiformis nucleatus

(2,6)
(4)

(10)

Liste der angeführten Autoren s.S.116

Tabelle 28

Der Literatur entnommene Angaben über biochemische Merkmale der Species *Bacteroides clostridiiformis* var. *clostridiiformis*

Autoren	2	4	7	9	10	11
<u>biochemisches Verhalten gegen:</u>						
Glukose	+	+ / (-)		+	+	+ / (-)
Fruktose		- / (+)				-
Galaktose	+	- / (+)		+		
Mannose		+ / -				-
Laktose	+	- / (+)				- / (+)
Maltose		+ / -		+	+	-
Saccharose	-	+ / (-)		+	+	+ / (-)
Trehalose		-				- / (+)
Cellobiose	-	+ / -				-
Melezitose		-				-
Raffinose		+ / -				-
Inulin		-				
Dextrin	-					
Stärke	-	-				- / (+)
Salizin	-	+ / -			+	-
Äskulin		+				+
Mannit	-	-	-		-	-
Sorbit		-				-
Inosit	-	-				
Arabinose	-	-		+	+	-
Rhamnose		+ / -				-
Xylose	-	+ / -			+	-
Indolbildung	-	- / (+)		+		- / (+)
H ₂ S-Bildung	(+)	- / (+)				+
Nitratreduktion		+ / -		-		- / (+)
Gasbildung aus Glukose	+	+++	+	++	++	++
Beweglichkeit		-		-		
<u>Fettsäuremuster</u>						
Essigsäure	+	+		+	+	+
Propionsäure			-			+
Isobuttersäure						
Buttersäure	-		-			(+)
Isovaleriansäure						
Valeriansäure						
Propionsäurebildung aus Threonin	-				-	

Zeichenerklärung: + = pos. Reaktion, pH-Wert unter 5,5;
 - = neg. Reaktion, pH-Wert nicht unter 5,5;
 +/- = pos. und neg. Reaktion möglich;
 () = schwache od. nur z.T. vorh. Reaktion

Bacteroides clostridiiformis = *Ristella clostridii-*
formis (9)
 = *Eggerthella clostridii-*
formis (10)

Liste der angeführten Autoren s.S.116

Liste der in Tabelle 23-28 aufgeführten Autoren

1 = WERNER et al.	(1965-1977)
2 = BARNES et al.	(1966-1974)
3 = SMITH & HOLDEMAN	(1968)
4 = BERGEY'S MANUAL	(1974)
5 = PEACH et al.	(1974)
6 = DUERDEN et al.	(1976)
7 = GOLDBERG et al.	(1964)
8 = SHINJO et al.	(1971)
9 = PREVOT	(1966)
10 = BEERENS & TAHON-CASTEL	(1965)
11 = SALANITRO et al.	(1974)

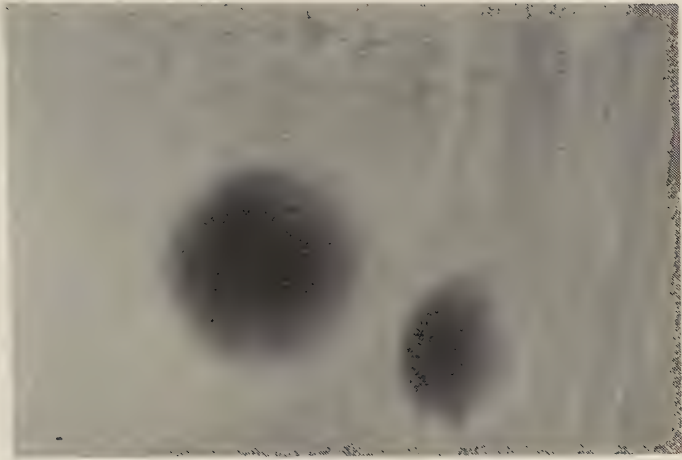


Abb. 9 2 Kolonien eines *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stammes (H 12), isoliert aus einem Huhn, nach 5-tägiger Bebrütung auf einem Hefeextrakt-Cystein-Blutagar bei 37°C im GasPak Topf (Objektiv 3,5/Okular 12)

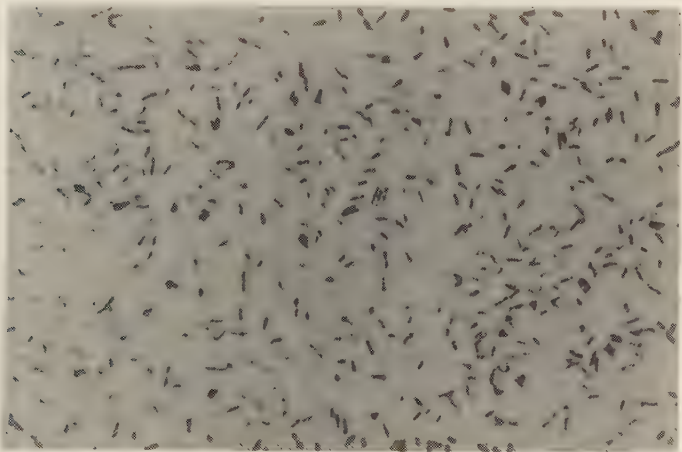


Abb. 10 Grampräparat eines *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stammes (H12), isoliert aus einem Huhn, nach 3-tägiger anaerober Bebrütung im TVLS-Flüssigm (Objektiv 100/Okular 10)

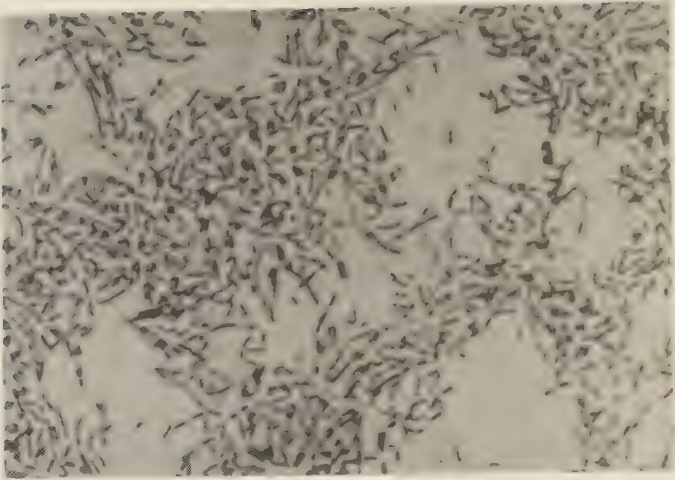


Abb. 11 Grampräparat eines *Bacteroides vulgatus* zugeordneten Stammes (H 23), isoliert aus einem Huhn, nach 5-tägiger Bebrütung auf einem Kanamycin-Vancomycin-Blutagar bei 37°C im GasPak Topf (Objektiv 100/Okular 10)

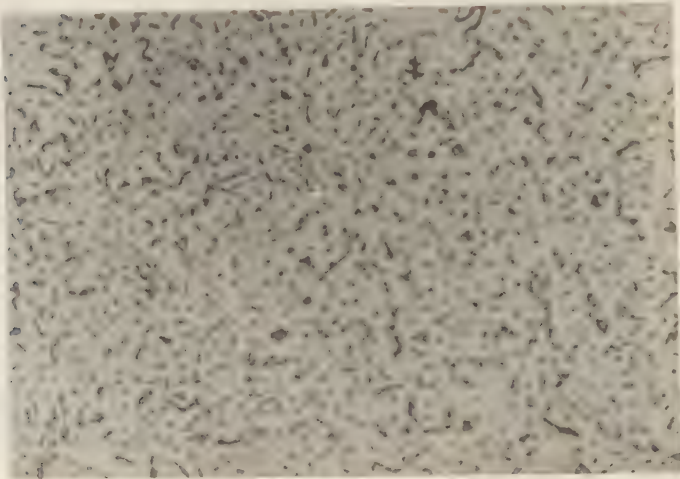


Abb. 12 Grampräparat eines *Bacteroides fragilis* zugeordneten Stammes (F), isoliert aus einem Fasan, nach 5-tägiger Bebrütung auf einem Hefeextrakt-Cystein-Blutagar bei 37°C im GasPak Topf (Objektiv 100/Okular 10)

LITERATURVERZEICHNIS

AALBECK, B. (1973)

Bacteroidaceae. Status of classification and identification of anaerobic, non-sporing, gram-negative rods.

Nord. Vet. Med. 25, 409-419

ABE, P.M., E.S. LENNARD, and J.W. HOLLAND (1976)

Fusobacterium necrophorum infection in mice as a model for the study of liver abscess formation and induction of immunity.

Infect. Immun. 13, 1473-1478

ANDRIEU, J., M.KWANTES, and A. REY (1976)

Les infections à Bacteroides.

Sem. Hop. Paris 52, 1529-1535

ANNISON, E.F., K.J. HILL, and R. KENWORTHY (1968)

Volatile fatty acids in the digestive tract of the fowl.

Brit. J. Nutr. 22, 207-216

ASSCHE, van P.F., and A.T. WILSSENS (1977)

Fusobacterium perfoetens (Tissier) Moore and Holdeman 1973: Description and proposed neotype strain.

Int. J. System. Bact. 27, 1-5

AYCARDI, J. (1973)

Les méthodes d'élevage et l'hygiène comme moyens stratégiques de contrôle des maladies en aviculture bases scientifiques, techniques utilisées, résultats récents et perspectives.

World Veterinary Poultry Association, München, S. 488-530

BARNES, E.M., and H.S. GOLDBERG (1962)

The isolation of anaerobic gram-negative bacteria from poultry reared with and without antibiotic supplements.

J. Appl. Bact. 25, 94-106

BARNES, E.M., C.S. IMPEY, and H.S. GOLDBERG (1966)
Methods for the characterization of the Bacteroidaceae.
In: Identification methods for microbiologists
Academic Press, London and New York, p. 51-58

BARNES, E.M., and C.S. IMPEY (1968)
Anaerobic gram-negative nonsporing bacteria from the
caeca of poultry.
J. Appl. Bact. 31, 530-541

BARNES, E.M., and H.S. GOLDBERG (1968)
The relationships of bacteria within the family
Bacteroidaceae as shown by numerical taxonomy.
J.Gen.Microbiol. 51, 313-324

BARNES, E.M., and C.S. IMPEY (1970)
The isolation and properties of the predominant anaerobic
bacteria in the caeca of chickens and turkeys.
Brit. Poult. Sci. 11, 467-481

BARNES, E.M., and C.S. IMPEY (1972)
Some properties of the nonsporing anaerobes from poultry
caeca.
J. Appl. Bact. 35, 241-251

BARNES, E.M., G.C.MEAD, D.A. BARNUM, and E.G. HARRY (1972)
The intestinal flora of the chicken in the period 2 to 6
weeks of age, with particular reference to the anaerobic
bacteria.
Brit. Poult. Sci. 13, 311-326

BARNES, E.M. (1972)
The avian intestinal flora with particular reference to
the possible ecological significance of the caecal
anaerobic bacteria.
Am. J. Clin. Nutr. 25, 1475-1479

BARNES, E.M., and C.S. IMPEY (1974)

The occurrence and properties of uric acid decomposing anaerobic bacteria in the avian caecum.

J. Appl. Bact. 37, 393-409

BARTLETT, J.G., S.L. GORBACH, and S.M. FINEGOLD (1974)

The bacteriology of aspiration pneumonia.

Am. J. Med. 56, 202-207

BAUER, A.W., W.M.M. KIRBY, J.C. SHERRIES, and M. TURCK (1966)

Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method.

Am. J. Clin. Path. 45, 493-496

McBEE, R.H. (1970)

Metabolic contributions of the caecal flora.

Am. J. Clin. Nutr. 23, 1514-1518

BEERENS, H. (1954)

Procédé de différenciation entre *Sphaerophorus necrophorus* et *Sphaerophorus funduliformis*.

Ann. Inst. Pasteur, Lille 86, 384-386

BEERENS, H., et M.M. CASTEL (1960)

Action de la bile sur la croissance de certaines bactéries anaérobies à gram négatif.

Ann. Inst. Pasteur, Lille 99, 454

BEERENS, H., M.M. CASTEL, et L. FIEVEZ (1962)

Classification des Bacteroidaceae.

Abstracts of communications of the VIIIth International Congress for Microbiology, Montreal 1962, p. 120

BEERENS, H., Y. SCHAFFNER, J. GUILLAUME, et M.M. CASTEL (1963)

Les bacilles anaérobies non sporulés à gram négatif favorisés par la bile. Leur appartenance au genre *Eggerthella* (nov. gen.).

Ann. Inst. Pasteur, Lille 14, 5

BEERENS, H., et M.M. TAHON-CASTEL (1965 a)

Mise en évidence de l'utilisation de la thréonine par les bactéries anaérobies à gram négatif.

Ann. Inst. Pasteur, Lille 108, 682-684

BEERENS, H., et M.M. TAHON-CASTEL (1965 b)

Infections humaines à bactéries anaérobies non toxigènes.

Presses Académiques Européennes, Bruxelles 1965

BEERENS, H. (1970)

Report of the International Committee on Nomenclature of Bacteria. Taxonomic Subcommittee for Gram-Negative Anaerobic Rods.

Int. J. System, Bact. 20, 297-300

BEERENS, H., P. WATTRE, T. SHINJO, et C. ROMOND (1971)

Premiers résultats d'un essai de classification sérologique de 131 souches de Bacteroides du groupe fragilis (Eggerthella).

Ann. Inst. Pasteur 121, 187-198

BENITO, M. (1974)

Etiology and pathology of foot rot in sheep and cattle.

Rev. Med. Vet. 37, 611-620

BERG, J.N., and R.W. LOAN (1975)

Fusobacterium necrophorum and Bacteroides melaninogenicus as etiologic agents of foot rot in cattle.

Am. J. Vet. Res. 36, 1115-1122

BERGEY'S manual of determinative bacteriology, 8th ed., 1974

WILLIAMS & WILKINS COMPANY, Baltimore

BIBERSTEIN, E.L., D.V.M. KNIGHT, and K. ENGLAND (1968)

Bacteroides melaninogenicus in diseases of domestic animals,

J. Am. Vet. Med. Assoc. 153, 1045-1049

BRANDIS, H., W.-H. VOIGT und A. VIEBAHN (1972)
Morphologische und biologische Eigenschaften des *Bacteroides fragilis* - Bacteriophagen ϕ A1.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. I Orig. A
222, 57-63

BREED, R.S., E.G.D. MURRAY, and N.R. SMITH (1957)
Bergey's manual of determinative bacteriology, 7th ed.
Williams & Wilkins Company, Baltimore

CATO, E., and E.M. BARNES (1976)
Designation of the neotype strain of *Bacteroides hypermegas*
Harrison and Hansen.
Int. J. System. Bact. 26, 494-497

CATO, E., and C. SALMON (1976)
Transfer of *Bacteroides clostridiiformis* subsp. *clostridiiformis*
(Burri & Ankersmit) Holdeman & Moore and *Bacteroides clostridi-*
iformis subsp. *girans* (Prévot) Holdeman & Moore to the genus
Clostridium as *Clostridium clostridiiforme* (Burri & Ankersmit)
comb. nov.: Emendation of description and designation of
neotype strain.
Int. J. System. Bact. 26, 205-211

CATO, E.P., and J.L. JOHNSON (1976)
Reinstatement of species rank for *Bacteroides fragilis*,
Bacteroides ovatus, *Bacteroides distasonis*, *Bacteroides*
thetaiotaomicron, and *Bacteroides vulgatus*.
Int. J. System. Bact. 26, 230-237

CATTEAU, M., M. HENRY, et H. BEERENS (1971)
Déconjugaison des sels biliaires par des bactéries des
Bacteroides et *Bifidobacterium*.
Ann. Inst. Pasteur, Lille 22, 201-205

CHALQUEST, R.R. (1962)
Cultivation of the infectious synovitis-type pleuro-
pneumonia-like organisms.
Avian Dis. 6, 36-43

CHOW, A.W., and L.B. GUZE (1974)

Bacteroidaceae bacteremia: Clinical experience with 112 patients.

Medicine 53, 93-126

DECUYPERE, J. und H. von der HEYDE (1972)

Studien über die gastro-intestinale Mikroflora von Saugferkeln und frühentwöhnten Ferkeln bei Aufzucht nach verschiedenen Fütterungssystemen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 221, 492-510

DORNBUSCH, K., C.-E. NORD, and T. WADSTRÖM (1975)

Biochemical characterization and in vitro determination of the antibiotic susceptibility of clinical isolates of *Bacteroides fragilis*.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Ref. 244, 552

DUBOS, R., R.W. SCHAEGLER, and R. COSTELLO (1963)

Composition, alteration, and effects of the intestinal flora.

Fed. Proc. 22, 1322-1328

DUBOS, R., and R.W. SCHAEGLER (1964)

The digestive tract as an ecosystem.

Am. J. Med. Sci. 248, 267-272

DUBOS, R., R.W. SCHAEGLER, R. COSTELLO, and P. HOET (1965)

Indigenous, normal, and autochthonous flora of the gastrointestinal tract.

J. Exp. Med. 122, 67-75

DUBOS, R. (1966)

The microbiota of the gastrointestinal tract.

Gastroenterology 51, 868 - 874

DUERDEN, B.J., W.P. HOLBROOK, J.G. COLLEE, and B. WATT (1976)
The characterization of clinically important gram negative
anaerobic bacilli by conventional bacteriological tests.
J. App. Bact. 40, 163-188

EDENHARDER, R. (1974)

Die Bedeutung des bakteriellen Steroidabbaus für die Äthiologie
des Dickdarmkrebses.

I. Wachstumsbedingungen und Ernährungsbedürfnisse saccharo-
lytischer Bacteroidesarten.

II. Desoxycholsäure - der wachstumsfördernde Faktor der Galle
für saccharolytische Bacteroidesarten.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. B 159, 130-144 u. 145-162

EDENHARDER, R., S. STUBENRAUCH und J. SLEMROVA (1976)

Die Bedeutung des bakteriellen Steroidabbaus für die
Äthiologie des Dickdarmkrebses.

V. Metabolismus von Chenodesoxycholsäure durch saccharo-
lytische Bacteroidesarten.

VI. Abbau von Desoxycholsäure durch saccharolytische
Bacteroidesarten.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. B 162, 506-518 u. 519-527

EGERTON, J.R. (1973)

Surface and somatic antigens of Fusiformis nodosus.

J. Comp. Path. 83, 151-159

EGGERTH, A.H., and B.H. GAGNON (1933)

The Bacteroides of human feces.

J. Bact. 25, 389-413

EWING, W.H. (1968)

Differentiation of Enterobacteriaceae by biochemical
reactions.

National communicable disease center, Atlanta, Georgia

FALKLER, W.A., and C.E. HAWLEY (1977)

Hemagglutinating activity of *Fusobacterium nucleatum*.
Infect. Immun. 15, 230-238

FAY, G., and A.L. BARRY (1974)

Methods for detecting indole production by gram-negative
nonsporeforming anaerobes.
Appl. Microbiol. 27, 562-565

FELLNER, J.M., and V.R. DOWELL (1971)

Bacteroides Bacteremia.
Am. J. Med. 50, 787-796

FINEGOLD, S.M., N.E. HARADA, and L.G. MILLER (1967)

Antibiotic susceptibility patterns as aids in classification
and characterization of gram-negative anaerobic bacilli.
J. Bact. 94, 1443-1450

FINEGOLD, S.M. (1970)

Interactions of antimicrobial therapy and intestinal flora.
Am. J. Clin. Nutr. 23, 1466-1471

FINEGOLD, S.M., and J.E. ROSENBLATT (1973)

Practical aspects of anaerobic sepsis.
Medicine 52, 311-322

FRANKLIN, M.A., and S.C. SKORYNA (1966)

Studies on natural gastric flora: I. Bacterial flora of
fasting human subjects.
Can. Med. Assoc. J. 95, 1349-1355

FRITSCH, D. und G. PULVERER (1973 a)

Zur pathogenetischen Bedeutung der anaeroben Genera
Bacteroides und *Sphaerophorus*.
Dtsch. Med. Wschr. 98, 350-354

FRITSCHÉ, D. und A. THELEN (1973 b)

Die Abgrenzung der Genera *Bacteroides* und *Sphaerophorus* auf Grund der Struktur ihrer komplexen Lipide.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 223, 356-365

FRITSCHÉ, C. D. (1974 a)

Die Klinik und Therapie der Bacteroidaceae.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 228, 80-86

FRITSCHÉ, C.D. (1974 b)

Zur Struktur der Lipide des Genus *Bacteroides*.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abtl. I Orig. A 228, 100-106

FRITSCHÉ, D. und H. BOEHMER (1974 c)

Die Zuordnung Buttersäurebildender Anaerobier zum Genus *Bacteroides* mit Hilfe ihres Lipidstoffwechsels.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 226, 248-256

FRITSCHÉ, D. (1975)

Untersuchungen zur Struktur der Sphingolipide von *Bacteroides*-Species.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 233, 64-71

FUNDERBURK, N.R., and A.S. KESTER (1975)

Valine, Malic, and Pyruvic Dehydrogenase tests in the differentiation of *Bacteroides*.

Canad. J. Microbiol. 21, 1369-1371

GÄRTNER, H., E. LOHE und P. DITTMAR (1973)

Untersuchungen über die Darmflora von Hausschweinen und ihre Beeinflußbarkeit.

Dtsch. Tierärztl. Wschr. 80, 125-131

GARCIA, M.M., K.M. CHARLTON, and K.A. McKAY (1975 a)
Characterization of endotoxin from *Fusobacterium necrophorum*.
Infect. Immunity 11, 371-379

GARCIA, M.M., D.C. ALEXANDER, and K.A. McKAY (1975 b)
Biological characterization of *Fusobacterium necrophorum*
cell fractions in preparation for toxin and immunization
studies.
Infect. Immunity 11, 609-616

GEDEK, B. (1974)
Auswirkungen der Zusammensetzung und Stoffwechseltätigkeit
der Darmflora auf den Gesundheitszustand des Makroorganismus.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Ref. 240, 418-423

GIBBONS, R.J., S.S. SUCRANSKY, S. SAWYER, B. KAPSIMALIS,
and J.B. MacDONALD (1963)
The microbiota of the gingival crevice area of man. II.
The predominant cultivable organisms.
Arch. Oral Biol. 8, 281

GOLDBERG, H., E.M. BARNES, and A.B. CHARLES (1964)
Unusual *Bacteroides*-like organism.
J. Bact. 87, 737-742

GÜNTHER, D., R. STEPHAN und E. BULLING (1976)
Querschnittsuntersuchungen über die Verbreitung von resistenten Keimen bei Tieren im Jahre 1974.
Zbl. Vet. Med. B 23, 542-554

GUILLAUME, J., H. BEERENS, et R. OSTEUX (1956)
La chromatographie sur papier des acides aliphatiques de C_1 à C_6 . Son application à la détermination des bactéries anaérobies.
Ann. Inst. Pasteur, Lille 8, 13-52

HAENEL, H. (1961)

Some rules in the ecology of the intestinal microflora of man.

J. Appl. Bact. 24, 242-251

HAENEL, H. (1970)

Human normal and abnormal gastrointestinal flora.

Am. J. Clin. Nutr. 23, 1433-1439

HARRIS, M.A., C.A. REDDY, and G.R. CARTER (1976)

Anaerobic bacteria from the large intestine of mice.

Appl. Environ. Microbiol. 31, 907-912

HARTWIGK, H. (1973)

Über das Vorkommen von Bacteroides thetaiotaomicron beim Tier.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 223, 211-219

HARTWIGK, H. und E. STOEBE (1973)

Zur Technik der Isolierung anaerober, gramnegativer, nicht sporenbildender Keime im tierischen Untersuchungsmaterial.

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 86, 213-216

HENTGES, D.J. (1970)

Interactions of enteric pathogen and normal flora.

Am. J. Clin. Nutr. 23, 1451-1456

HILL, M.J. (1974)

Bacteria and the etiology of colonic cancer.

Cancer 34, 815-818

HOFSTAD, T., and T. Kristoffersen (1970)

Chemical characteristics of endotoxin from Bacteroides fragilis NCTC 9343.

J. Gen. Microbiol. 61, 15-19

HOFSTAD, T. (1974 a)

The distribution of heptose and 2-keto-3-deoxy-octonate in Bacteroidaceae.

J. Gen. Microbiol. 85, 314-320

HOFSTAD, T. (1974 b)

Antibodies reacting with lipopolysaccharides from Bacteroides melaninogenicus, Bacteroides fragilis, and Fusobacterium nucleatum in serum from normal human subjects.

J. Infect. Dis. 129, 349-352

HOLBROOK, W.P., B.I. DUERDEN, and A.G. DEACON (1977)

The classification of Bacteroides melaninogenicus and related species.

J. Appl. Bact. 42, 259-273

HOLDEMAN, L.V., and W.E.C. MOORE (1972)

Anaerobe Laboratory Manual

Virginia Polytechnic Institute and State University

Blacksburg, Virginia 24061

HOLDEMAN, L.V., I.J. GOOD, and W.E. MOORE (1976)

Human fecal flora: variation in bacterial composition within individuals and a possible effect of emotional stress.

Appl. Environ. Microbiol. 31, 359-375

HUGHES, K.L. (1972)

Recent knowledge of the strict anaerobes of the gut.

Austr. Vet. J. 48, 508-514

HUHTANEN, C.N., and J.M. PENSACK (1965)

The development of the intestinal flora of the young chick.

Poult. Sci. 44, 825-830

INTERNATIONAL COMMITTEE ON NOMENCLATURE OF BACTERIA (1970)

s.u. BEERENS, H. (1970)

INTERNATIONAL COMMITTEE ON SYSTEMATIC BACTERIOLOGY (1976)
Subcommittee on the Taxonomy of Gram-Negative Rods.
Int. J. System. Bact. 26, 335-336

JACKSON, F.L., Y.E. GOODMAN, F.R. BELL, P.C. WONG, and
R.L. WHITEHOUSE (1970)
Taxonomic status of facultative and strictly anaerobic
"corroding bacilli" that have been classified as "Bacteroides
corrodens".
J. Med. Microbiol. 4, 171-184

JOHNSON, J. L. (1973)
Use of nucleic-acid homologies in the taxonomy of anaerobic
bacteria.
Int. J. System. Bact. 23, 308-315

KANEUCHI, C., K. WATANABE, A. TERADA, Y. BENNO, and T. MITSUOKA
(1976)
Taxonomic study of Bacteroides clostridiiformis subsp.
clostridiiformis (Burri and Ankersmit) Holdeman and Moore
and of related organisms: Proposal of Clostridium clostridi-
iformis (Burri and Ankersmit) comb. nov. and Clostridium
symbiosum (Stevens) comb. nov.
Int. J. System. Bact. 26, 195-204

KASPER, D.L., and M.W. SEILER (1975)
Immunochemical characterization of the outer membrane complex
of Bacteroides fragilis subspecies fragilis.
J. Infect. Dis. 132, 440-450

KASPER, D.L. (1976)
Chemical and biological characterization of the lipopoly-
saccharide of Bacteroides fragilis subspecies fragilis.
J. Infect. Dis. 134, 59-66

KELLER, R., and N. TRAUB (1974)
The characterization of Bacteroides fragilis bacteriophage
recovered from animal sera: observation on the nature of
bacteroides phage carrier cultures.
J. Gen. Virol. 24, 179-189

KEUDELL, K.C., and H.S. GOLDBERG (1970)

Dehydrogenase patterns in the study of Bacteroidaceae.
Appl. Microbiol. 19, 505-511

KHAIRAT, O. (1967)

Bacteroides corrodens isolated from bacteriemias.
J. Path. Bact. 94, 29

KIMURA, N., F. MIMURA, S. NISHIDA, and A. KOBAYASHI (1976)

Studies on the relationship between intestinal flora and
cecal coccidiosis in chicken.
Poult. Sci. 55, 1375-1383

KISLACK, J.W. (1972)

The susceptibility of Bacteroides fragilis to 24 anti-
biotics.
J. Infect. Dis. 125, 295-299

KO, H.L. und G. PULVERER (1974)

Serologische Untersuchungen an Bacteroides melaninogenicus.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Orig. A 228, 94-99

KOOSAKA, S. (1974)

Studies on gram-negative, anaerobic rods in the faecal
flora of animals. I.) Distribution of gram-negative,
anaerobic rods in the faeces of healthy dogs.
Japan. J. Vet. Sci. 36, 93-98

LAMBE, D.W., and D.A. MOROZ (1976)

Serogrouping of Bacteroides fragilis subsp. fragilis by
the agglutination test.
J. Clin. Microbiol. 3, 586-592

LARI, J., D. KIRK, and R. HOWDEN (1976)

Bacteriological survey of acute appendicitis in children.
Brit. J. Surg. 63, 643-646

LEE, A., J. GORDON, C.-H. LEE, and R. DUBOS (1971)
The mouse intestinal microflora with emphasis on the
strict anaerobes.

J. Exp. Med. 133, 339-351

LEIGH, D.A. (1974)

Clinical importance of infections due to *Bacteroides*
fragilis and role of antibiotic therapy.

Brit. Med. J. 3, 225-228

LOESCHE, W.J., S.S. SOCRANSKY, and R.J. GIBBONS (1964)
Bacteroides oralis, proposed new species isolated from
the oral cavity of man.

J. Bact. 86, 1329-1337

MAESTRONE, G., S.SADEK, E.KUBACKI, and M.MITROVIC (1976)
Sphaerophorus necrophorus laboratory model for the
evaluation of chemotherapeutic agents in mice.

Vet. Bulletin 45, 646

MAYHEW, H.W., A.B. ONDERDONK, and S.L. GORBACH (1975)
Effects of time and growth and media on short-chain
fatty acid production by *Bacteroides fragilis*.

Appl. Microbiol. 29, 472-475

MEAD, C.C., and B.W. ADAMS (1975)

Some observations on the caecal microflora of the chick
during the first two weeks of life.

Brit. Poult. Sci. 16, 169-176

Medizinisch-chemische Untersuchungsmethoden. (1962)

Hrsg. von C. Merck AG, Darmstadt

Verlag Chemie G.m.b.H., Weinheim

MORGENHAGEN, S.E., E.G. HAMPP, and H.U. SCHERP (1961)
Preparation and biological activities of endotoxins
from oral bacteria.

J. Infect. Dis. 160, 334-340

MILLER, C.P., and M. DONHOFF (1963)

Changes in the mouse's enteric microflora associated with enhanced susceptibility to *Salmonella* infection following streptomycin treatment.

J. Infect. Dis. 113, 59-66

MITSUOKA, T., and K. HAYAKAWA (1972)

Die Faekalflora bei Menschen. I. Mitteilung: Die Zusammensetzung der Faekalflora der verschiedenen Altersgruppen. Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 223, 333-342

MITSUOKA, T., A. TERADA und Y. MORISHITA (1973)

Die Darmflora von Mensch und Tier.

aus: Goldschmidt informiert ... 2, Nr. 23, 23-41

MITSUOKA, T., A. TERADA, K. WATANABE, and K. UCHIDA (1974)

Bacteroides multiacidus, a new species from the feces of humans and pigs.

Int. J. System. Bact. 24, 35-41

MITSUOKA, T., N. KIMURA und A. KOBAYASHI (1976)

Untersuchungen über die Zusammensetzung der Faekalflora gesunder Hunde unter besonderer Berücksichtigung der Laktobazillen- und Bifidobakterianflora.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 235, 485-493

MOORE, W.E.C., E.P. CATO, and L.V. HOLDEMAN (1966)

Fermentation patterns of some *Clostridium* species.

Int. J. System. Bact. 16, 383-415

MOORE, W.E.C., E.P. CATO, and L.V. HOLDEMAN (1969)

Anaerobic Bacteria of the gastrointestinal flora and their occurrence in clinical infections.

J. Infect. Dis. 119, 641-649

MOORE, W.E.C. (1970)

Relationships of metabolic products to taxonomy of anaerobic bacteria.

Int. J. System. Bact. 20, 535-538

MOORE, W.E.C., and L.V.HOLDEMAN (1972)

Identification of anaerobic bacteria.

Am. J. Clin. Nutr. 25, 1306-1313

MOORE, W.E.C., and L.V.HOLDEMAN (1974)

Human fecal flora: The normal flora of 20 Japanese Hawaiians.

Appl. Microbiol. 27, 961-976

MORISHITA, Y., and M. OGATA (1970)

Studies on the alimentary flora of pig.

V. Influence of starvation on the microbial flora.

Japan. J. Vet. Sci. 32, 19-24

MÜLLER, H.E. und H. WERNER (1970)

In-Vitro-Untersuchung über das Vorkommen von Neuraminidase bei Bacteroides-Arten.

Path. Microbiol. 36, 135-152

MÜLLER, H.E. (1973)

Über das Vorkommen von Neuraminidase und Acylneuraminat-Pyruvat-Lyase bei Fusobacterium polymorphum und ihre pathogenetische Bedeutung.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 224, 212-219

NAGESCU, N., H. BRANDIS und H. WERNER (1972)

Isolierung von zwei Bacteroides fragilis-Phagen aus Abwasser und Nachweis lysogener Bacteroides fragilis-Stämme.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 219, 522-529

NAQUI, S.A., D.H. LEWIS, and C.F. HALL (1970)

The intestinal microflora of turkey.

Avian Dis. 14, 620-625

NAQUI, S.A., C.F. HALL, and D.H. LEWIS (1971)

The intestinal microflora of turkeys: Comparison of apparently healthy and bluecomb-infected trukey poults.

Avian Dis. 15, 14-21

NASTRO, L., and S. FINEGOLD (1972)

Bactericidal activity of five antimicrobial agents against *Bacteroides fragilis*.

J. Infect. Dis. 126, 104-107

OCHI, Y., T. MITSUOKA und T. SEGA (1964)

Untersuchungen über die Darmflora des Huhnes.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 193, 80-95

OGATA, M., and Y. MORISHITA (1969)

Studies on the alimentary flora of pigs. IV. The alimentary flora of pigs infected with hog cholera.

Jap. J. Vet. Sci. 31, 71-82

OLSEN, H. (1976)

Bacteroides bacteremia. A clinical and bacteriological analysis of 51 patients.

Scand. J. Infect. Dis 8, 107-111

ONDERDONK, A.B., J.G. BARTLETT, T. LOUIE, N. SULLIVAN-SEIGLER, and S.L. Gorbach (1976)

Microbial synergy in experimental intra-abdominal abscess.

Infect. Immun. 13, 22-26

PAGE, L.R., and G.N. KRYWOLAP (1976)

Determination of the deoxyribonucleic acid composition and deoxyribonucleic acid-deoxyribonucleic acid hybridization of *Fusobacterium fusiforme*, *Fusobacterium polymorphum*, and *Leptotrichia buccalis*: Taxonomic Considerations. Int. J. System. Bact. 26, 301-304

PEACH, S., F. FERNANDEZ, K. JOHNSON, and B. DRASAR (1974)
The non sporing anaerobic bacteria in human faeces.
J. Med. Microbiol. 7, 213-221

PEARSON, H.E., and G.V. ANDERSON (1970)
Genital bacteroidal abscesses in women.
Am. J. Obstet. Gyn. 107, 1264-1265

PETRAK, M.L. (1969)
Diseases of cage and aviary birds.
Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

PHILLIPS, J., and C. WARREN (1974)
Susceptibility of *Bacteroides fragilis* to Trimethoprim
and Sulphamethoxazole.
Lancet 1, 827-828

PODHAISKY, C. und L. Reinhold (1970)
Bacteriocinbildung und Bacteriocinsensibilität bei
Bacteroides fragilis und *Bacteroides thetaiotaomicron*
aus klinischem Material.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Orig. 215, 475-482

POINDEXTER, H.A., and D. WASHINGTON (1975)
Bacteroidosis.
South. Med. J. 68, 995-1000

PREVOT, A.R. (1938)
Etudes de systématique bacterienne. III. Invalidité
du genre *Bacteroides* Castellani et Chalmers. Démembrement
et réclassification.
Ann. Inst. Pasteur, Paris 60, 285-307

PREVOT, A. (1966)
Manual for the classification and determination of the
anaerobic bacteria.
Verlag Lea & Febiger, Philadelphia

PREVOT, A.R., A. TURPIN, et P. KAISER (1967)

Les Bactéries Anaérobies.

Dunod, Paris

REINHOLD, L. (1964)

Stoffwechselleistungen bei Stämmen des Genus Bacteroides.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 193, 491-501

REINHOLD, L. (1965)

Resistenzprüfungen an Stämmen des Genus Bacteroides und Sphaerophorus im Agardiffusionstest.

Z. Ges. Hyg. 11, 711-716

REINHOLD, L. (1966)

Untersuchungen an Bacteroides corrodens (Eiken 1958).

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 201, 49-57

REINHOLD, L. (1969)

Pleuraempyeme durch Bacteroides nach operativen Eingriffen an bakterienbesiedelten Schleimhäuten.

Zbl. Chir. 51, 1729-1733

ROBERTS, D.S., and J.R. EGERTON (1969)

The aethiology and pathogenesis of ovine foot-rot. II.

The pathogenic association of Fusiformis nodosus and Fusiformis necrophorus.

J. Comp. Path. 79, 217-227

RODRIGUEZ, I.A., I.P. PRIETO, I.E. SANCHEZ, M.C. GONZALEZ, and F.M. LUENGO (1976)

Susceptibility to Phosphomycin as a differential character for gram negative anaerobic bacilli.

J. Appl. Bact. 41, 251-254

RUTTER, J.M. (1970)

A study of the carbohydrate fermentation reactions of *Clostridium oedematiens* (*Clostridium novyi*)

J. Med. Microbiol. 3, 283-289

SALANITRO, J.P., I.G. FAIRCHILDS, P.A. MUIRHEAD, and Y.D. ZGORNICKI (1973)

Intestinal microflora of the broiler chicken.

Proc. 22nd Western Poultry Dis. Conference and 7th Poultry Health Sympos. P. 86-90

SALANITRO, J.P., I.G. FAIRCHILDS, and Y.D. ZGORNICKI (1974)

Isolation, culture characteristics, and identification of anaerobic bacteria from the chicken cecum.

Appl. Microbiol. 27, 678-687

SANDERS, W.E. (1976)

Pathogenesis of infection: The forgotten flora.

Abstract, 'Antisepsis 76', Limburg/Lahn

SAVAGE, D., R.DUBOS, and R.W. SCHAEGLER (1968 a)

The gastrointestinal epithelium and its autochthonous bacterial flora.

J. Exp. Med. 127, 67-76

SAVAGE, D., and R. DUBOS (1968 b)

Alterations in the mouse cecum and its flora produced by antibacterial drugs.

J. Exp. Med. 128, 97-110

SAVAGE, D., J.S. Mc ALLISTER, and P.DANIS (1971)

Anaerobic bacteria on the mucosal epithelium of the murine large bowel.

Infect. Immun. 4, 492-502

SCHAEDLER, R.W., R. DUBOS, and R. CASTELLO (1965)
The development of the bacterial flora in the
gastrointestinal tract of mice.
J. Exp. Med. 122, 59-66

SEBALD, M. (1962)
Etude sur les bactéries anaérobies gram-négatives
asporulées.
Imprimerie Barnéoud S.A., Laval

SHAH, P.M. und W. STILLE (1974)
Infektionen mit Keimen der Bacteroides-Gruppe.
Dtsch. Ärzteblatt 16, 1160-1164

SHAH, H.N. (1976)
Comparison of the biochemical properties of Bacteroides
melaninogenicus from human dental plaque and other
sites.
J. Appl. Bact. 41, 473-492

SHARBAUGH, R.J., and W.M. RAMBO (1975)
Serum prognostic indicators in experimental Bacteroides
peritonitis.
Arch. Surg. 110, 1146-1149

SHARPE, M.E. (1971)
Serology of rumen bacteroides.
J. Gen. Microbiol. 67, 273-288

SHIMADA, K., V.L. SUTTER, and S.M. FINEGOLD (1970)
Effect of bile and desoxycholate on gram-negative
anaerobic bacteria.
Appl. Microbiol. 20, 737-741

SHINJO, T., H. BEERENS, P. WATTRE, et C. ROMOND (1971)
Classification sérologique de 131 souches de Bacteroides
du groupe fragilis (Eggerthella).
Ann. Inst. Pasteur, Lille 22, 85-100

SHORT, J.A., C.M. THORLEY, and P.D. WALKER (1976)
An electron microscope study of *Bacteroides nodosus*:
Ultrastructure of organisms from primary isolates and
different colony types.

J. Appl. Bact. 40, 311-315

SHRIMPTON, D.H., and B.J. STEVENS (1965)
The metabolism of glucose by *Bacteroides* strain.
J. Gen. Microbiol. 41, V, Proc. Meeting Soc., London

SIMON, P.C. (1975)
A simple method for rapid identification of *Sphaerophorus*
necrophorus isolates.
Can. J. Comp. Med. 39, 349-353

SMITH, L., and L.V. HOLDEMAN (1968)
The pathogenic anaerobic bacteria.
Verlag Charles Thomas, Springfield, Illinois

SMITH, H.W., and W.E. CRABB (1961)
The fecal bacterial flora of animals and man:
its development in the young.
J. Path. Bact. 82, 53-66

SMITH, H.W. (1965 a)
Observations on the flora of the alimentary tract of
animals and factors affecting its composition.
J. Path. Bact. 89, 95-123

SMITH, H.W. (1965 b)
The development of the flora of the alimentary tract in
young animals.
J. Path. Bact. 90, 495-513

STAUFFER, L.R., E.O. HILL, J.W. HOLLAND, and W.A.
ALTEMEIER (1975)
Indirect fluorescent antibody procedure for the rapid
detection and identification of *Bacteroides* and *Fuso-*
bacterium in clinical specimens.
J. Clin. Microbiol. 2, 337-344

SUTTER, V.L., and S.M. FINEGOLD (1971)

Antibiotic disc susceptibility tests for rapid presumptive identification of gram-negative anaerobic bacilli.

Appl. Microbiol. 21, 13-20

SUTTER, V.L., Y.-Y. KWOK, and S. FINEGOLD (1972)

Standardized antimicrobial disc susceptibility testing of anaerobic bacteria. I. Susceptibility of *Bacteroides fragilis* to tetracycline.

Appl. Microbiol. 23, 268-275

SUTTER, V.L. (1977)

In vitro susceptibility of anaerobes: Comparison of Clindamycin and other antimicrobial agents.

J. Infect. Dis. 135, Supplem. S7-S12

SUWATANA VIROJ, V. (1973)

Die Erstbesiedelung des Putendarmes mit Bakterien unter besonderer Berücksichtigung der gramnegativen Anaerobier.
Vet. - Med. Diss., München

SUZUKI, S., T. USHIJIMA, and H. ICHINOSE (1966)

Differentiation of *Bacteroides* from *Sphaerophorus* and *Fusobacterium*.

Jap. J. Microbiol. 10, 193-200

SYED, S.A., G.D. ABRAMS, and R. FRETER (1970)

Efficiency of various intestinal bacteria in assuming normal functions of enteric flora after association with germ-free mice.

Infect. Immun. 2, 376-386

SYED, S.A. (1972)

Biochemical characteristics of *Fusobacterium* and *Bacteroides* species from mouse cecum.

Can. J. Microbiol. 18, 169-174

TERADA, A., K. UCHIDA, and T. MITSUOKA (1976)
Die Bacteroidaceenflora in den Faeces von Schweinen.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Orig. A 234, 362-370

THORLEY, C.M. (1976)
A simplified method for the isolation of Bacteroides
from ovine foot - rot and studies on its colony
morphology and serology.
J. Appl. Bact. 40, 301-309

THORNSBERRY, C. (1977)
Techniques for anaerobic susceptibility testing.
J. Infect. Dis. 135, Supplem. S4-S6

TIMMS, L. (1968)
Observations on the bacterial flora of the alimentary
tract in three age groups of normal chickens.
Brit. Vet. J. 124, 470-477

TONDER, van E.M., G.E. KELLERMANN, and T.F. BOLTON
(1976)
An outbreak of diphtheria in Boergoat kids.
J.S. - Afr. Vet. Assoc. 57, 123-124

VARGO, V., M. KORZENIOWSKI, and E. SPAULDING. (1974)
Tryptic soy bile-Kanamycin test for the identification
of Bacteroides fragilis.
Appl. Microbiol. 27, 480-483

VERA, H.D., and B.S. HANSEN (1967)
Diagnostic anaerobic bacteriology.
B-D Laboratories, Baltimore

WARNER, J.F., W.H. FALES, R.C. SUTTERLAND, and G.W. TERESA (1975)

Endotoxin from *Fusobacterium necrophorum* of bovine hepatic abscess origin.

Am. J. Vet. Res. 36, 1015-1019

WEISS, J.E., and L.F. RETTGER (1937)

The gram-negative *Bacteroides* of the intestine.

J. Bact. 33, 423-434

WERNER, H. (1965)

Zum gegenwärtigen Stand der Diagnostik der gram-negativen anaeroben sporenlosen Stäbchen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Ref. 197, 137-158

WERNER, H. und G. RINTELEN (1968 a)

Untersuchungen über die Konstanz der Kohlenhydratspaltung bei intestinalen *Bacteroides* (*Eggerthella*)-Arten.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 208, 521-528

WERNER, H. und G. BOLL (1968 b)

Die Antibiotikaempfindlichkeit von *Bacteroides* (*Eggerthella*)-Stämmen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 208, 437-448

WERNER, H., et M. SEBALD (1968 c)

Etude sérologique des anaérobies gram négatifs asporulés, et particulièrement de *Bacteroides convexus* et *Bacteroides melaninogenicus*.

Ann. Inst. Pasteur, 115, 350-366

WERNER, H. (1968 d)

Die gramnegativen anaeroben sporenlosen Stäbchen des Menschen.

Verlag VEB Gustav Fischer, Jena

WERNER, H. (1969 a)

Das serologische Verhalten von Stämmen der Species *Bacteroides convexus*, *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Bacteroides vulgatus* und *Bacteroides distasonis*.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 210, 192-201

WERNER, H. (1969 b)

Vergleichende Untersuchungen an Stämmen von *Ristella pseudoinsolita* Beerens und Aladame 1949.

Path. Microbiol. 34, 352-359

WERNER, H. (1969 c)

Sphaerophorus intermedius Bergan und Hovig 1968 ein späteres und illegitimes Homonym von *Bacteroides fragilis* (Veillon und Zuber 1898) Castellani und Chalmers 1919.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 211, 107-116

WERNER, H. (1969 d)

Bacteroides convexus Eggerth und Gagnon 1933 identisch mit *Bacteroides fragilis* (Veillon und Zuber 1898) Castellani und Chalmers 1919.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 211, 344-353

WERNER, H., C. REICHERTZ und G. SCHRÖTER (1970 a)

Der *Bacteroides*-Anteil der menschlichen Darmflora.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 212, 530-537

WERNER, H. (1970 b)

Glutaminsäuredecarboxylaseaktivität bei *Bacteroides*-Arten.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 215, 320-326

WERNER, H., H. HUSSELS und F. NEUHAUS (1971 a)

Pleuraempyem durch die anaerobe nichtsporenbildende Bakterienart *Sphaerophorus necrophorus*.

Dtsch. Med. Wschr. 5, 202-205

WERNER, H. und H.E. MÜLLER (1971 b)

Immunelektrophoretische Untersuchungen über die Einwirkung von *Bacteroides*-, *Fusobacterium*-, *Leptotrichia*- und *Sphaerophorus*-Arten auf menschliche Plasmaproteine.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. 216, 96-113

WERNER, H. und C. REICHERTZ (1971 c)

Buttersäurebildende *Bacteroides*-Kulturen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 217, 206-216

WERNER, H. und G. PULVERER (1971 d)

Häufigkeit und medizinische Bedeutung der eitererregenden *Bacteroides*- und *Sphaerophorus*-Arten.

Dtsch. Med. Wschr. 33, 1325-1329

WERNER, H., G. PULVERER, and C. REICHERTZ (1971 e)

The biochemical properties and antibiotic susceptibility of *Bacteroides melaninogenicus*.

Med. Microbiol. Immun. 157, 3-9

WERNER, H., F. NEUHAUS, and H. HUSSELS (1971 f)

A biochemical study of fusiform anaerobes.

Med. Microbiol. Immunol. 157, 10-16

WERNER, H. (1972 a)

Anaerobierdifferenzierung durch gaschromatographische Stoffwechselanalysen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 220, 446-451

WERNER, H. (1972 b)

A comparative study of 55 Sphaerophorus strains.

Differentiation of 3 species: Sphaerophorus necrophorus, Sph. varius, Sph. freundii.

Med. Microbio. Immun. 157, 299-314

WERNER, H. (1973)

Experimentelle Infektionen durch Bacteroidaceen.

in: Handbuch der experimentellen Pharmakologie.

Bd. XVI/118 S. 185-229

Verlag Springer, Berlin, Heidelberg, New York

WERNER, H. (1974 a)

Isolierung und Differenzierung von Bacteroides-, Fusobacterium- und Sphaerophorus-Arten.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 228, 73-79

WERNER, H. (1974 b)

Zur physiologischen und pathogenen Bedeutung intestinaler Bacteroidaceen.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Ref. 240, 423-424

WERNER, H., G. RINTELEN und H. KUNSTEK-SANTOS (1975 a)

Eine neue buttersäurebildende Bacteroides-Art:

Bacteroides splachnicus n.sp.

Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.

Abt. I Orig. A 231, 133-144

WERNER, H., H. KUSTEK-SANTOS, C. SCHOCKEMÜHLE, and
M. GUNDUREWA (1975 b)
Bacteroides and Appendicitis.
Path. Microbiol. 42, 110-118

WERNER, H. (1975 c)
Infektionen durch sporenlose Anaerobier.
Hoechst AG, Frankfurt/M.

WERNER, H. (1975 d)
Infektionen durch gramnegative Anaerobier.
Med. Klin. 70, 1899-1904

WERNER, H., C. KRASEMANN, W. GORNIK, A. HERMANN und
J. UNGERECHTS (1977 a)
Die Thiamphenicol- und Chloramphenicol-Empfindlichkeit
von Anaerobiern.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Orig. A 237, 358-371

WERNER, H., H. KUNSTEK-SANTOS, C. LOHNER, W. SCHÖPS,
H.J. SCHMITZ und H.H. KARBE (1977 b)
Propionatnegative saccharolytische Bacteroides-Stämme
(B. oralis) - Vorkommen, Identifizierung, Chemo-
therapeutika-Empfindlichkeit und serologisches Ver-
halten.
Zbl. Bakt. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.
Abt. I Orig. A 237, 536-547

WERNER, H., H. KNOTHE und R. RANGOONUALA (1977 c)
Bericht der Arbeitstagung Infektionen durch sporenlose
Anaerobier.
Hoechst AG, Frankfurt/M.

WILLIS, A.T., I.R. FERGUSON, and P.H. JONES (1976)
Metronidazole in prevention and treatment of bacteroides
infections after appendicectomy.
Brit. Med. J. 1, 318-321

WINKLE, S. (1955)
Mikrobiologische und serologische Diagnostik.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

WOLTERS, H.E. (1975)
Die Vogelarten der Erde.
Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin

ZUBRZYCKI, L., and E.H. SPAULDING (1962)
Studies on the stability of the normal human fecal flora.
J. Bact. 83, 968-974

Frau Professor Dr. I. Gylstorff danke ich herzlich für die Überlassung des Themas, die Arbeitsmöglichkeit am Institut und die wertvollen Anregungen bei der Anfertigung der Arbeit.

Für die unermüdliche Unterstützung und den stets gewährten Rat möchte ich Frau Dr. H. Gerlach meinen besonderen Dank aussprechen.

Ebenso gilt mein Dank allen Institutsangehörigen für die große Hilfsbereitschaft und das freundliche Entgegenkommen.

Herrn Professor Dr. H. Werner/Bonn danke ich sehr für die spezielle Beratung.

Für die Gewährung eines Promotionsstipendiums nach dem Graduiertenförderungsgesetz möchte ich den verantwortlichen Stellen Dank sagen.

LEBENS LAUF

Am 15. September 1946 wurde ich, Christiane Spaeter, als zweites von vier Kindern des kaufmännischen Geschäftsführers Helmuth Spaeter und seiner Ehefrau Ursula, geb. von Braun, in Kaufbeuren/Allgäu geboren.

In Kassel, Duisburg und Stuttgart besuchte ich die Grundschule und in Stuttgart und München das Gymnasium. Im Theodolinden-Gymnasium in München-Harlaching legte ich im Juli 1966 die Reifeprüfung ab.

Bevor ich mit dem Wintersemester 1969/70 das Studium der Tiermedizin an der Universität München aufnahm, besuchte ich ein Jahr lang eine Landfrauenschule in Birkelbach/Westfalen, absolvierte einen 3-monatigen Englischkurs in Bournemouth/Südengland und studierte 3 Semester Biologie (2 Semester in Tübingen, 1 in München). Im November 1974 bestand ich die Tierärztliche Prüfung an der Universität München.

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1975 bis 1977.

Von Mai bis September 1976 war ich als wissenschaftliche Hilfskraft an der Klinik für Hausgeflügel, Zier- und Zoovögel der Universität München tätig.

